эксклюзивный журнал Gran Turismo®

# Apex



7016667

ПРОЛОГ:

## Секреты материалов - секреты автомобиля







В природе железо встречается в основном в виде руды - минералов, содержащих оксиды этого металла. Из добытой руды выплавляется чистое железо.


81
4-7
9/23



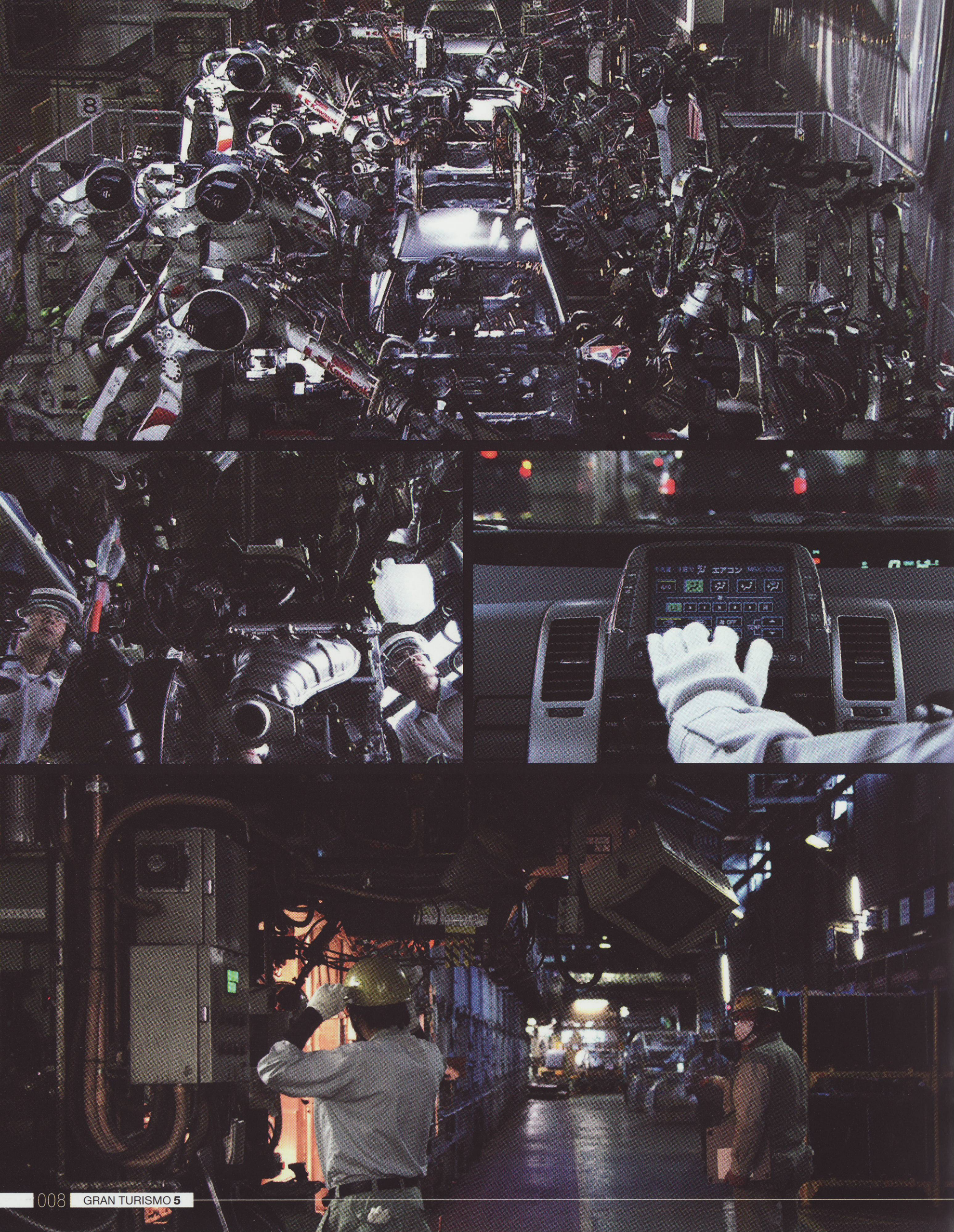
## В чем заключается секрет материала?

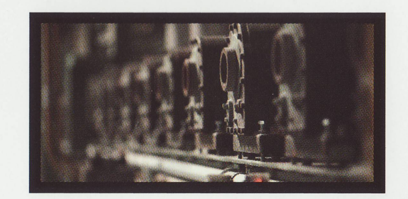
В его составе, методах и условиях обработки, а также точном расчете времени. В состав автомобиля входит более 30 000 деталей из железа, других металлов, стекла, смол и резины.

Металлы возникли миллионы лет назад, еще до появления нашего Солнца. Возможно, они появились в результате коллапса звезды в далекой галактике. В ходе термоядерного синтеза, происходящего в недрах звезды, водород превращается в гелий. Но по мере того, как запасы водорода истощаются, синтезу подвергается уже сам гелий, в результате чего появляются кислород и углерод. Согласно последним теориям, размер звезды при этом уменьшается, а ее температура растет. При достижении 700 000 000 °C из углерода синтезируются неон, алюминий и магний, а при нагреве до 3 000 000 000 °C неон превращается в кремний, серу, аргон и титан. И, наконец, при температуре 5 000 000 000 °C рождается железо. Оно является конечным продуктом этой реакции.

При взрыве сверхновой в пространство выделяется 26 видов вещества, в том числе раскаленные газы, подобные тем, из которых впоследствии сформировалось Солнце. Из других веществ образовались планеты, в число которых входит и наша Земля. В самом начале существования планеты большая часть железа ушла в ее центр, образовав ядро, а алюминий, магний, кремний и другие легкие вещества оставались на поверхности, постепенно остывая. Железо попадало на планету и в составе метеоритов. В дальнейшем кремний постепенно выветривался, превращаясь в песок, а металлы реагировали с кислородом, образуя оксиды.

Из таких оксидов и состоит порода, называемая железной рудой. Для получения железа руду необходимо очистить от кислорода. Железо с высокой примесью углерода называется сталью. Из стали производится более 70% автомобильных деталей. Так, например, кузовные панели представляют собой стальные листы, изготовленные методом холодной прокатки.





Детали двигателя и трансмиссии, от которых требуется высокая прочность и надежность, изготавливаются из специальных марок стали с примесью ванадия, молибдена и других элементов. Для их производства используются различные технологии: литье, при котором расплавленный металл заливается в специальную форму, ковка, в ходе которой нагретая заготовка подвергается ударным нагрузкам, прокатка, при которой форма заготовки изменяется с помощью огромных валов, и токарно-фрезеровочные работы, в которых используются режущие инструменты.

Чтобы получить алюминий, необходимо сначала извлечь оксид алюминия из породы, называемой бокситами, а затем путем электролиза получить из этого оксида чистый металл. Из легких алюминиевых сплавов изготавливается около 8% деталей автомобиля. В основном это кожухи двигателя и трансмиссии, детали подрамника и рычаги подвески. Помимо обычных литья и ковки для обработки алюминия используется технология литья под давлением, позволяющая получить более тонкие детали.

Кремний содержится в белом песке, который встречается в пустынях. Если этот песок нагреть до 2200 °C, он расплавится и превратится в прозрачную субстанцию, которую мы называем стеклом. В конструкции автомобиля используются и материалы биологического происхождения. Так, резина для шин производится из смолы каучукового дерева. Добавление углеводородных масел улучшает характеристики резины, превращая ее в прочный и эластичный материал.

Из смол и резины изготавливаются такие компоненты автомобиля, как детали салона и внешней отделки, элементы шумоизоляции, прокладки, шланги и шины. Все эти вещества содержатся в природе, в космосе или биосфере Земли, но без человека их потенциал никогда бы не был раскрыт. Секрет автомобиля - в человеческом разуме, сумевшем упорядочить и обработать природные материалы нужным образом.

**Рей-итиро Фукуно**

Господин Рей-итиро Фукуно - журналист, специализирующийся на истории автомобиля, динамике движения и реставрации старинных машин. За его творческими успехами стоит глубокое знание темы и тщательнейшая исследовательская работа. Его работы, написанные живым и доступным языком, пользуются большой популярностью. В круг интересов господина Фукуно входит и военная тематика.

# Содержание



G R A N T U



Эволюция

# АВТОМОБИЛЕЙ

## От телеги до электромобиля




Перенесемся на столетие назад. Когда Карл Бенц зарегистрировал свое новое изобретение в Императорском патентном бюро Германии, на свет появился первый автомобиль. С тех пор машины, оснащенные двигателем внутреннего сгорания, сильно изменились – их изобретатели вряд ли узнали бы свое детище в современных авто. Эволюция автомобиля была полна неожиданных поворотов, и к ней приложили руку многие инженеры со всего света. Давайте проследим весь путь, который машины прошли за этот век.

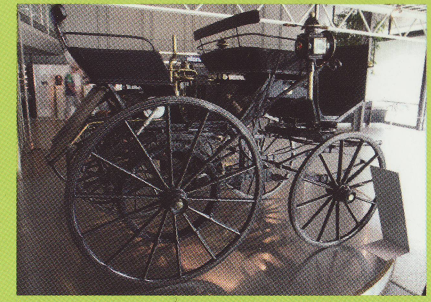
# Самые важные изобретения века

## От паровой машины до бензинового двигателя

Вначале было колесо. Говорят, человек изобрел его примерно в 3 500 году до н.э. где-то в окрестностях Черного моря. Колесами оснащались повозки, которые тянули лошади или волы. Ехать на такой повозке было гораздо быстрее и удобнее, чем идти пешком, и она оставалась основным средством передвижения вплоть до начала XX века.

В XVIII веке, с началом индустриальной революции в Англии, появилась новая альтернатива тягловой силе - паровая машина, работавшая за счет нагревания и охлаждения воды. В 1820-х годах такими машинами стали оснащать транспортные средства, а в больших городах вроде Лондона появились пассажирские паровые автобусы. Но в то время преимущества мотора перед лошадью еще не были очевидны. Самый яркий пример тому - принятый в Англии в 1865 году закон «красного флага». Согласно ему, перед движущимся автомобилем обязательно должен был идти человек, размахивающий красным флагом, чтобы предупреждать об опасности извозчиков и всадников. Таким образом, машины не могли передвигаться быстрее пешехода. Этот закон очень сильно затормозил развитие автомобиля в Великобритании, а затем и во всем мире.

Тем временем в США и Европе появились альтернативы уже самой паровой машине - электромотор и бензиновый двигатель. Первый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания был создан немецким изобретателем Николаусом Отто в 1861 году. Цикл работы этого двигателя включает в себя впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск. Это изобретение послужило толчком к резкому увеличению популярности бензиновых двигателей.



Четырехколесный автомобиль, созданный Готлибом Даймлером в 1886 году. Он стал известен как «самодвижущаяся повозка»

До 1900 года паровые, электрические и бензиновые двигатели еще оспаривали первенство друг у друга, но уже в 1901 году в Техасе были обнаружены залежи нефти, и вскоре все двигатели, кроме бензинового, утратили популярность. Как только дешевый бензин стал доступен, большинство инженеров сосредоточились на развитии двигателя внутреннего сгорания. Так началась эпоха современных автомобилей.



Есть множество версий насчет того, кто именно создал первый автомобиль с бензиновым двигателем, но самый подходящий кандидат на эту роль – Карл Бенц, автор трехколесной повозки *Motorwagen*. Управление повозкой осуществлялось с помощью T-образного рычага, связанного с передним колесом. Автомобиль Бенца передвигался со скоростью 15 км/ч.

История автомобиля

# Первые шаги

# 1900 ⇨ 1930

В истории автомобиля с бензиновым двигателем есть три имени, без которых эта история вообще не могла бы осуществиться. Это Готлиб Даймлер, Вильгельм Майбах и Карл Бенц. В 1886 году Бенц зарегистрировал патент на транспортное средство с бензиновым двигателем - трехколесный автомобиль, названный Benz Patent Motorwagen. Удивительно, но в том же году, когда Карл Бенц получил свой патент, Готлиб Даймлер и Вильгельм Майбах представили собственное изобретение - Daimler Motor Carriage. Эти две машины и являются предками всех современных автомобилей.

## Эволюция дизайна

Изначально автомобили воспринимались как аналог конных экипажей - их даже назвали "безлошадными повозками". Это и определяло угловатый и прямолинейный дизайн кузовов первых машин. С ростом популярности автоспорта стала очевидна важность аэродинамики, и внешний вид автомобилей начал изменяться. В послевоенной Америке кузовной дизайн стал предметом моды, а габариты машин стали увеличиваться. В итоге дизайнеры пришли к простым и эффективным формам, обеспечивающим хорошие аэродинамические характеристики.

### До 1900

Автомобили мало отличались от конных экипажей.



1886 – Daimler Motor Carriage все еще сильно напоминает карету.

### 1900 - 1930

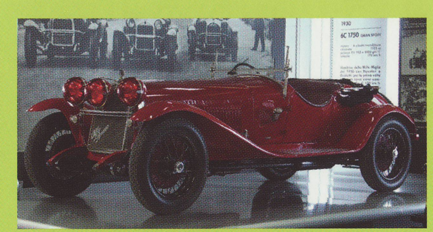
Автомобили стали более функциональными.



1914 – Ford Model-T уже больше похож на привычный нам автомобиль с передним расположением двигателя.

# Начало автомобильной эры

В 20-х годах XX века стали набирать популярность автогонки, и этот новый вид спорта заметно способствовал развитию автомобильной индустрии. В гонках тех лет участвовали такие производители, как Alfa Romeo, Bugatti и Bentley. Так, Alfa Romeo 6C 1750 Gran Sport участвовал в знаменитой итальянской гонке "Милле Милья", а Bentley четыре раза подряд начиная с 1927 года выигрывал "24 часа Ле-Мана".



Лучшим итальянским гоночным автомобилем того времени был Alfa Romeo 6 C 1750 Gran Sport, созданный Витторио Джано. Его рядный шестицилиндровый двигатель с воздушным нагнетателем развивал небывалую для того времени мощность в 85 л. с.

## Серийное производство и рождение народного автомобиля

В 1903 году в США Генри Форд основал компанию Ford Motor Company. До этого момента автомобили изготавливались вручную и были фактически предметом роскоши. Использование конвейера, изобретенного Фордом, позволило удешевить производство автомобилей и сделать их более доступными. К 1927 году было выпущено 15 миллионов экземпляров Model T - модели, которая поставила мировой рекорд по продажам.

К началу 30-х годов жители Европы, родины эксклюзивных авто, стали требовать собственный массовый автомобиль, аналогичный Model T. Спрос рождает предложение, и в Италии появился Fiat 500, а немецкий инженер Фердинанд Порше разработал прототип Volkswagen.

Вскоре автомобильная волна достигла и Японии. Вдохновленное событиями в Европе и США, японское правительство поддержало учреждение ряда автомобильных компаний, в числе которых были Nissan и Toyota. Вскоре появились и первые автомобили, полностью изготовленные в Японии.



Первый крупногабаритный японский автомобиль был выпущен компанией Toyota. Элегантный дизайн его кузова с двойными дверями повторял очертания DeSoto Airflow компании Chrysler, а шестицилиндровый двигатель объемом 3,4 литра развивал мощность в 65 л. с.

### 1930 - 1950

Машины приобрели вытянутые формы, подчеркивающие скорость.



1934 - DeSoto Airflow 1934 года стал первым автомобилем с вытянутым обтекаемым кузовом.

### 1950 - 1960

Вертикальные кили в хвостовой части становятся модным элементом дизайна.



1959 – Cadillac Eldorado Biarritz со стильными килями.

### 1960 - 1980

Эпоха современного дизайна.



1974 – BMW 2002 Turbo с тонкими основными стойками и современным простым дизайном.

### 1980 - наши дни

Эпоха аэродинамического дизайна.



1989 – Audi Coupe Quattro превосходно сочетает практичный дизайн и скоростные качества спортивного автомобиля.

История автомобиля

# Эра инноваций

# 1940 → 1960



Lamborghini Countach

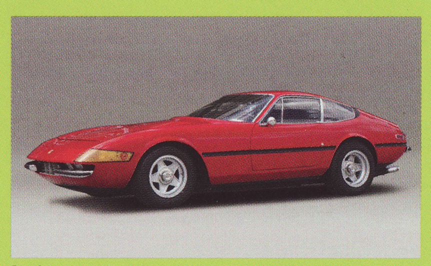


Porsche 356



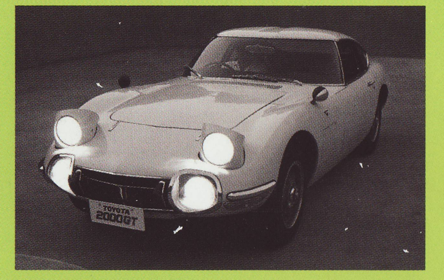



Jaguar E-Type



Ferrari Daytona

Toyota 2000GT




Пример Toyota 2000GT показал, что японцы ничуть не уступают мировым лидерам автомобильной индустрии. Рядный шестицилиндровый двигатель этой модели развивал мощность 150 л. с., что в то время было недостижимым рекордом.

## Послевоенный ренессанс

После окончания Второй мировой войны в 1945 году в Америке и победивших странах Европы начался подъем автомобильной индустрии. Наступила эпоха массового потребления. Она началась в Америке и распространилась оттуда по всему миру, затронув все отрасли производства, включая автомобилестроение. Машины стали крупнее, а декоративные кили, напоминающие хвостовое оперение самолета, придали им футуристический вид.

С дорог послевоенной Европы исчезли дорогие эксклюзивные авто, ездившие по ним до войны. Им на смену пришли практичные серийные машины.

Возрождение немецкого автомобилестроения было ознаменовано появлением в 1947 году Porsche, основанной блестящим инженером Фердинандом Порше и его сыном Ферри. Ферри Порше создал модель 356, взяв за образец Volkswagen Type 1. 356 стал прародителем компактных европейских спорткаров.

Возрождение автоспорта дало толчок к развитию Ferrari, Alfa Romeo и Jaguar, которые в то время разработали много новых моделей.

## Быстрое развитие японских автомобилей

Десять лет спустя после окончания Второй мировой войны автомобилестроение в Европе вернулось на довоенный уровень. Зримым символом этого возрождения стало появление машин, которые мы теперь называем «суперкарами». Дебютная модель Lamborghini, 350GT, увидела свет в 1964 году, а вскоре к ней добавились Miura и Countach. Ferrari тем временем выпустила 365GTB/4 Daytona, BB512 и Testarossa.

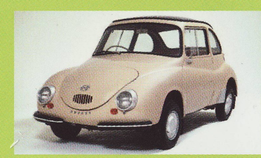
В то же время в Англии стали популярны мощные и красивые автомобили. В 1961 году там появились такие шедевры, как Jaguar E-Type, Aston Martin DB4 и Lotus Europe. Это было время расцвета суперкаров и спортивных автомобилей.

Японские автомобили того периода создавались исключительно для внутреннего рынка. В 1955 году компания Toyota выпустила первые автомобили серии Crown. Тогда же Министерство международной торговли и промышленности опубликовало проект создания «народного автомобиля» для Японии. Хотя этот проект и не был принят в качестве государственной программы, Subaru 360 1958 года полностью ему соответствовал и очень быстро набрал популярность. В 60-х годах компания Honda, до того выпускавшая только мотоциклы, представила спортивную линейку Honda S500, 600 и 800, а Nissan создала первый серийный японский спорткар Datsun Fairlady. Toyota, в свою очередь, выпустила 2000GT. Япония доказала, что ее спортивные автомобили могут успешно конкурировать с продукцией мировых лидеров отрасли.

Toyota Publica



Эта маленькая машина появилась благодаря проекту "народного автомобиля" Министерства международной торговли и промышленности Японии. На ее разработку ушло шесть лет. В ней было достаточно места для четырех взрослых человек, а двухцилиндровый двигатель объемом 700 куб. см с воздушным охлаждением выдерживал длительные поездки.



Subaru 360

Обтекаемый кузов-монокок этой машины стал революционным для японской автоиндустрии.



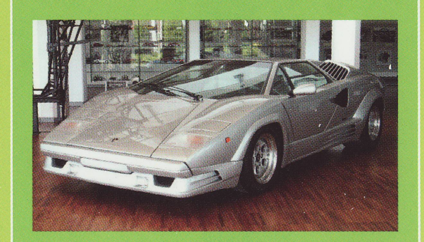
Toyota Corolla



Конкурент Nissan Sunny, автомобиль Corolla с 1,1-литровым двигателем быстро завоевал популярность.

### Конструкция суперкара

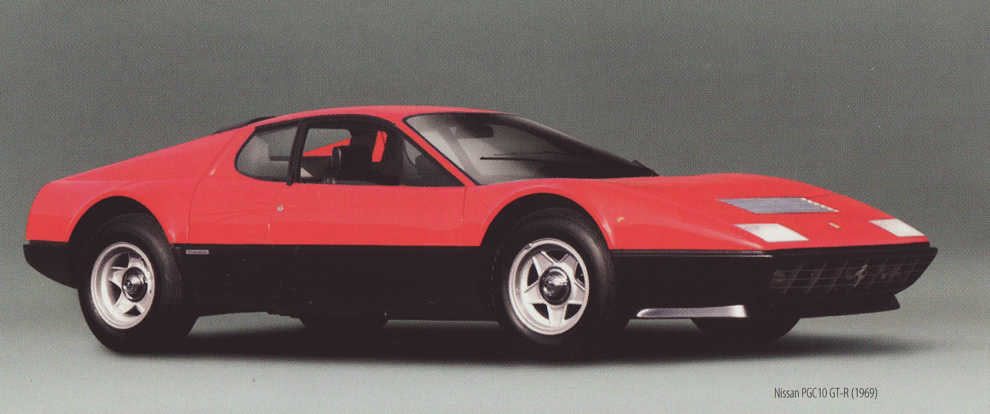
Среднее расположение двигателя означает, что мотор находится практически в центре автомобиля. Такая компоновка выбрана в связи с тем, что мощный двигатель уже не помещается под традиционным капотом. Развитие Lamborghini от Miura до Countach – пример эволюции суперкаров: на смену длинной носовой части пришло вынесенное вперед водительское сидение.



История автомобиля

# Эпоха скорости

1970 → 1990



Nissan PGC10 GT-R (1969)

## Распространение передовых технологий

К началу 70-х высокоэффективные передовые технологии пришли в массовое производство, что очень способствовало росту популярности спорткаров. До той поры спортивные автомобили производились по тем же технологиям, что и гоночные болиды, но с наступлением новой эпохи их стали выпускать с учетом специфики массового рынка. Нефтяной кризис и новые экологические требования стали серьезными проблемами для автоиндустрии, но именно они привели к созданию новых двигателей, развивавших большую мощность с меньшим ущербом для окружающей среды.

Благодаря этому американские Ford Mustang и Pontiac Firebird смогли выйти на рынок и составить достойную конкуренцию таким признанным лидерам, как Chevrolet Corvette. В Европе также появились серийные спорткары, доступные по цене широкому кругу потребителей.

В частности, их выпускали британские MG и Lotus, а также итальянская Alfa Romeo. Такие передовые технологии, как двигатель DOHC и турбонаддув, сыграли важную роль в популярности этих машин.

Mazda Savanna RX-7 (модель SA22C)




Производство спорткаров в Японии переживало упадок, когда на рынке появился этот легкий, компактный и высокоэффективный автомобиль с роторным двигателем.

Chevrolet Corvette



Четвертое поколение Chevrolet Corvette, известное как С4, увидело свет в 1984 году. Это был истинный американский спорткар.

# Погоня за мечтой


Nissan R32 GT-R (1989)

## Японские спорткары покоряют мир

Японская автомобильная промышленность быстро развивалась, и к концу 70-х, когда в стране начался бурный экономический рост, на рынке стали появляться разнообразные спорткары с необычными техническими решениями. В 1978 году Mazda Savanna RX-7 с обтекаемым кузовом и роторным двигателем вдохнула новую жизнь в рынок японских спорткаров, пострадавший от нефтяного кризиса предыдущего десятилетия. Затем появился знаменитый Nissan Skyline, а Fairlady Z (известный за пределами Японии как Nissan S30) принес компании всемирный успех. S30 участвовал в ралли "Сафари" и вместе с моделью Skyline принес компании Nissan репутацию ведущего японского производителя спорткаров.

Затем Toyota представила модель Supra - спортивный вариант Celica с задним приводом и шестицилиндровым двигателем. Эта модель завоевала всемирную популярность и участвовала в многочисленных гонках. К концу 80-х Honda NSX и Mazda MX-5 (Eunos Roadster) также получили мировое признание и даже повлияли на развитие американских спорткаров. В начале 90-х появились Subaru Impreza и Mitsubishi Lancer, блестяще выступавшие на множестве автомобильных соревнований по всему миру.

Honda NSX



Первый японский суперкар NSX был разработан компанией Honda. Компания вложила в него все силы и знания, приобретенные за годы участия в Формуле-1 и других автогонках.

BMW M3



В 1980-х лидером в классе «туринг» была BMW M3 (модель E30). Эта модель завоевала невероятную популярность.

История автомобиля

# Наши дни

## Дальнейшие улучшения и светлое будущее

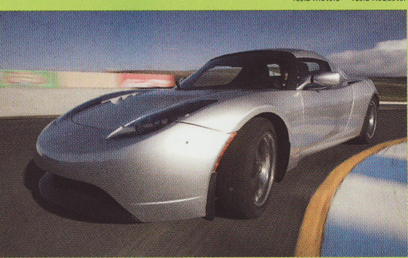
2000 ⇨

### Два направления развития

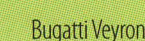
К началу 90-х годов XX века достижения в области электроники сформировали две основные тенденции развития автомобиля. Первая – это поиск замены двигателю внутреннего сгорания. В 1995 году Toyota представила концепт-кар Prius, в котором бензиновый двигатель дополнялся электромотором. В 1997 году Prius поступил в продажу, став первым гибридным автомобилем, производившимся серийно. Затем в 1997 году Honda представила гибридный спорткар Insight. Эпоха господства бензиновых двигателей подошла к концу. В начале XXI века появились автомобили, работающие только на электрической тяге (EV), и сейчас автопроизводители активно развивают это направление.
Вторая тенденция – это создание сверхмощным спорткаров. Новые технологии двигателестроения, кузовные материалы и средства управления позволили создать спорткар XXI века, превосходящий предыдущие модели по всем параметром.

Предвестником этого направления стал дорожный автомобиль McLaren F1, выпущенный в 1993 году. В XXI веке к нему добавились Enzo Ferrari, Porsche Carrera GT и Mercedes-Benz SLR McLaren. Новейшим представителем этого семейства считается Bugatti Veyron, поступивший в продажу в 2006 году. Его двигатель развивает мощность до 1001 л. с., а максимальная скорость составляет 407 км/ч. Также в число сверхмощных спорткаров входят Audi R8, Lamborghini Murcielago LP670-4 SV и Alfa Romeo 6C Competizione. Интерес к этой разновидности автомобилей пока не собирается спадать.

Tesla Motors – Tesla Roadster



Этот электромобиль, выпущенный в 2008 году, стал образцовым спорткаром нового поколения.



Bugatti Veyron



Король сверхмощных спорткаров. Его 8-литровый 16-цилиндровый двигатель W16 развивает мощность в 1001 л. с.

### Машины будущего

Когда-то дизайн кузова автомобиля зависел в основном от личных предпочтений его создателя. Однако в последнее время он все больше определяется соображениями функциональности - такими, как аэродинамика или необходимость использования определенных материалов. Скорее всего, машины будущего станут выглядеть настолько необычно, что мы ни за что не узнаем в них привычные бензиновые автомобили XX столетия.



CHAPTER

# 01

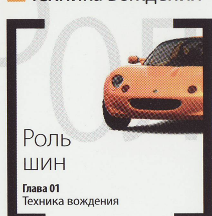
**Apex** [эксклюзивный журнал Gran Turismo®]

# Техника вождения

## Контроль над машиной




AMG



Роль шин
Глава 01
Техника вождения

# Роль шин

В этой главе вы узнаете, насколько важны шины для высококлассного вождения. Для начала рассмотрим, как они влияют на поведение автомобиля в различных условиях. Эти знания будут полезны любому водителю.



## Полезная сила трения

### Вес/колеса = нагрузка

В автоспорте от выбора шин может зависеть результат соревнований. Невозможно выиграть хотя бы одну секунду, полагаясь только на двигатель, а правильный выбор шин дает то самое преимущество, которое отделяет первое место от второго.

Перед тем как включить зажигание, давайте осмотрим машину. Среди множества узлов и агрегатов, из которых она состоит, только шины находятся в постоянном контакте с дорогой. Из этого легко сделать вывод, что шины оказывают существенное влияние на поведение автомобиля.

Можно без преувеличения сказать, что даже самый мощный двигатель и самая эффективная трансмиссия не значат ничего, если гонщик не использует в полной мере возможности шин. Понимание того, как они влияют на характеристики автомобиля, – первый шаг на пути к победе. Помните об этом, готовясь к гонкам.

Автомобиль с выключенным двигателем стоит неподвижно благодаря силе трения между шинами и дорожным покрытием. Та же сила трения позволяет ему тронуться с места, когда вы жмете на газ. Эту силу, с которой шины «цепляются» за поверхность дороги, так и называют – сцепление с трассой.

Сцепление с трассой может сильно меняться в зависимости от множества разных условий. Никогда не забывайте об этом! Самый простой пример – гонки в дождь. На мокрой трассе сила трения уменьшается, и колеса начинают проскальзывать. Однако сцепление с трассой зависит не только от состояния покрытия, но и от самой машины, в первую очередь - от ее веса и распределения нагрузки между передними и задними колесами.

Вес машины распределяется между четырьмя ее колесами. Если машина стоит неподвижно, вес распределяется равномерно. Однако при движении вверх по склону распределение веса смещается в сторону задних колес, а при резком торможении – в сторону передних.

В этом разделе мы будем называть вес, приходящийся на те или иные колеса, термином «нагрузка». Нагрузка очень сильно влияет на силу трения. При ее повышении сцепление с трассой улучшается, а при уменьшении – ухудшается.

### Зависимость силы трения от дорожного покрытия

| | |
|---|---|
| Бетон (сухой) | 1.0 ~ 0.5 |
| Бетон (мокрый) | 0.9 ~ 0.4 |
| Асфальт (сухой) | 1.0 ~ 0.5 |
| Асфальт (мокрый) | 0.9 ~ 0.3 |
| Гравий | 0.6 ~ 0.4 |
| Свежий снег | 0.4 ~ 0.35 |
| Укатанный снег | 0.3 ~ 0.2 |
| Гололед | 0.2 ~ 0.1 |

## Изменение нагрузки

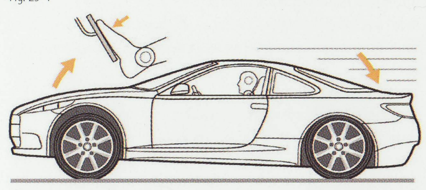
## Нагрузка постоянно меняется

При движении автомобиля нагрузка на шины постоянно меняется. Так, во время разгона увеличивается нагрузка на задние колеса. В результате задние колеса лучше держат дорогу, а передние – хуже. Поскольку руль машины связан именно с передними колесами, при разгоне ухудшается управляемость.

С другой стороны, при торможении нагрузка на передние колеса увеличивается, а на задние – уменьшается. В результате автомобиль может утратить стабильность движения и уйти в занос. (Fig. 25-1).

При повороте вступает в действие центробежная сила, направленная в сторону внешней обочины поворота. В результате нагрузка на внешнюю пару колес возрастает, а на внутреннюю – уменьшается.
Грамотно используя распределение нагрузки, вы можете существенно улучшить свой результат на трассе. Понимание этого процесса – первый шаг к профессиональной технике вождения. Знания, почерпнутые из этой главы, очень пригодятся вам в дальнейшем, поэтому постарайтесь их запомнить.

Fig. 25-1



Когда вы нажимаете педаль газа, наибольшая нагрузка приходится на задние колеса, а когда отпускаете – на передние. Это можно почувствовать ступней.

### Column

Мы могли бы ограничиться вышеизложенным, если бы автомобиль ехал в вакууме. Однако при гоночных скоростях на машину действует аэродинамическая прижимающая сила – и весьма значительная, надо отметить. Воспринимайте ее как дополнительную нагрузку на колеса, распределяемую по другим принципам. Так, когда автомобиль «зарывается носом», аэродинамическая нагрузка на передние колеса увеличивается, а на задние – уменьшается ровно на ту же величину.

# Как все-таки работает сцепление с трассой



## Сцепление с трассой и диаграмма трения

### Если тормоз выжат до отказа, машина не будет слушаться руля

Рассмотрим поближе сцепление с трассой. Каждая шина одномоментно касается дороги только в одном месте. Усредненная точка сцепления всех четырех колес может смещаться вперед, назад, влево и вправо.

С точки зрения водителя, смещение этой точки вперед-назад зависит от газа и тормоза, а влево-вправо – от поворота руля. Очень важно понимать, что сцепление с трассой – постоянная величина, для которой может изменяться точка приложения, но не абсолютное значение.

Повторим еще раз: не бывает «переднего», «заднего», «левого» и «правого» сцепления с трассой. Есть одна общая сила, для которой меняется точка приложения. Если вы нажмете на педаль тормоза, вся эта сила уйдет на то, чтобы остановить машину, и на поворот ее уже не останется. Даже если вы будете крутить руль, машина его не послушается.

Проще всего проиллюстрировать этот принцип с помощью диаграммы трения. На этой диаграмме динамика изменения сцепления с трассой показана в виде круга.

Представьте себе поворачивающую машину. Более подробно управление рассмотрено на странице 34, но в общих чертах маневр поворота включает в себя снижение скорости, поворот руля в нужную сторону, а затем разгон.

Когда машина начинает тормозить, вся сила сцепления уходит на ось «вперед-назад», чтобы как можно быстрее сбросить скорость. На оси «влево-вправо» этой силы попросту не остается. Поэтому при повороте очень важно прекратить торможение до того, как начнете работать рулем. Если посмотреть на диаграмму трения, причины этого станут понятны. (Fig. 27-1).
При выходе из поворота руль надо вернуть в исходное положение, чтобы высвободить больше силы на оси «вперед-назад» для разгона (Fig. 27-2). Как видите, для идеального прохождения поворота следует распределять силу сцепления между продольной и поперечной составляющей по линии, идущей вдоль верхнего края диаграммы трения. Представляя себе эту диаграмму при прохождении поворотов, вы сможете существенно улучшить свою технику вождения.

Fig. 27-1

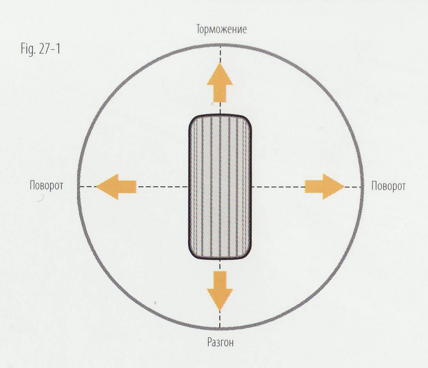



Диаграмма трения — это графическое представление динамики изменения силы сцепления с трассой. Окружность ее диска обозначает крайние значения силы сцепления, а четыре направления соответствуют ускорению, торможению и поворотам.

## Учимся чувствовать дорогу

Для успешного вождения нужно не только представлять себе воображаемую диаграмму, но и чувствовать автомобиль: руль, газ, тормоз, а иногда даже сидение могут предоставить вам очень много важной информации.

Например, недостаточная поворачиваемость (→стр. 38) возникает, когда автомобиль не может поворачивать пропорционально движениям руля. Опытный водитель определяет ее по нарастающему ощущению «легкости» рулевого управления. На этом этапе для коррекции траектории достаточно небольших, но точных движений.
Водитель должен чувствовать и состояние шин. Когда они изнашиваются, управляемость ухудшается. К тому же при длительной езде давление в шинах может существенно возрасти, что можно заметить по более резкой реакции на неровности трассы.

### Комментарий

Мы описали эту диаграмму как идеальный круг, но на самом деле шина обладает разной силой трения в продольном и поперечном направлении. Это значит, что граница диаграммы является не окружностью, а скорее эллипсом.
Форма этого эллипса зависит от типа шин. Гоночные шины, как правило, проектируются в расчете на сопротивление центробежной силе в поворотах, поэтому для них диаграмма будет вытянутой по горизонтали.

Fig. 27-2

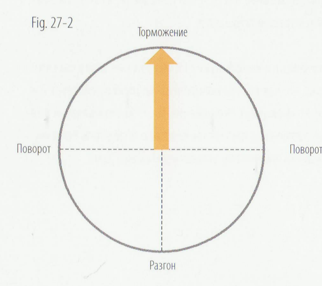



Диаграмма трения при резком торможении. Вся сила сцепления уходит на торможение, поэтому на повороты ее уже не остается.

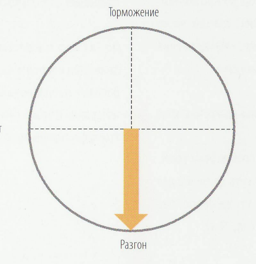
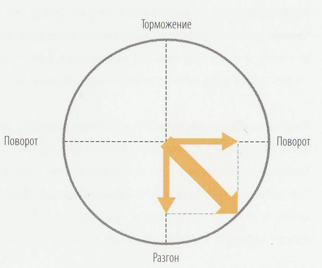



Диаграмма трения при разгоне. Вся сила сцепления уходит на разгон, поэтому на повороты ее уже не остается.




Идеальная диаграмма при выходе из поворота. Сила сцепления оптимально распределена между поворотом и ускорением.



## Скольжение шин



### Идеальный коэффициент скольжения шины - 10-15%

Продолжим рассматривать поведение шин, теперь уже под микроскопом. Гоночные шины обладают очень высоким показателем сцепления с трассой, но это не значит, что они прилипают к ней намертво. В движении сила сцепления создается в том числе и благодаря небольшому проскальзыванию шин.

Когда на колеса машины поступает избыточная мощность, шины прокручиваются вхолостую с визгом и дымом. Это называется пробуксовкой.
Коэффициент скольжения – численное обозначение степени пробуксовки колес. Если шина окружностью два метра проходит за один оборот путь длиной в два метра, то ее коэффициент скольжения равен нулю. Если за тот же оборот она пройдет один метр, ее коэффициент скольжения составит 50% (Fig. 29-1).

Исследования показали, что оптимальный коэффициент скольжения для автомобильных шин составляет 10-15%. Неопытному водителю сложно это почувствовать. Проще запомнить, что шины начинают «поскрипывать», когда сцепление с дорогой сильнее всего. Если коэффициент скольжения превышает 15%, сцепление с трассой ухудшается.

До сих пор мы рассматривали коэффициент скольжения в отношении движения вперед и назад, но, как мы сказали ранее, сцепление действует и в боковых направлениях. Коэффициент скольжения 10-15% оптимален и для поворотов. В этом случае сцепление с трассой также можно определить по звуку: при эффективном прохождении поворота вы услышите тихий визг шин.

## Одного руля недостаточно

Давайте рассмотрим коэффициент скольжения применительно к передним колесам автомобиля, с помощью которых осуществляется рулевое управление. Непосвященным может показаться, что машина едет именно туда, куда направлены передние колеса, но на самом деле это не совсем так. Присмотревшись повнимательнее, вы заметите, что угол изменения траектории машины не совпадает с углом поворота передних колес. Эта разница называется углом увода (Fig. 29-2).

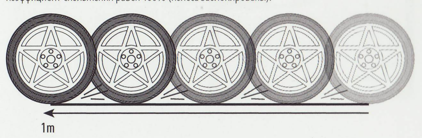
Угол увода и сцепление с трассой взаимосвязаны. Оптимальный угол увода составляет 8-10 градусов; при больших значениях сцепление с трассой начинает ухудшаться, а при достижении определенного порога положение руля перестает влиять на направление движения.

Очень важно не путать угол увода и угол поворота. Угол увода зависит от скорости движения и нагрузки на передние колеса, а не от угла поворота руля. Неопытному водителю сложно это понять, поэтому первое время прислушивайтесь к звукам, издаваемым передними колесами. Рано или поздно вы поймете, в каких ситуациях машина перестает слушаться руля.

Рассмотрим этот момент подробнее.

Fig. 29-1

Колесо окружностью в один метр проходит путь в один метр, не вращаясь вокруг оси. Коэффициент скольжения равен 100% (колеса заблокированы).




Колесо окружностью в один метр проходит путь в один метр, совершив половину оборота. Коэффициент скольжения равен 50%.

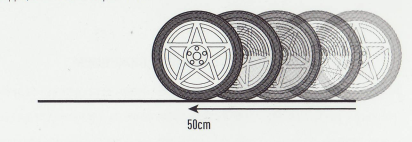
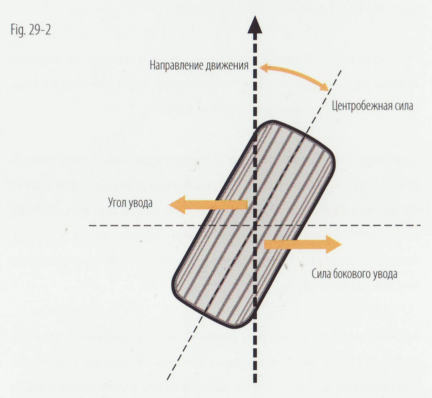



Fig. 29-2




Угол изменения траектории машины не совпадает с углом поворота передних колес. Разница между этими углами называется углом увода. Угол увода 10 градусов соответствует оптимальной силе бокового увода.

# Изменение траектории машины не соответствует положению передних колес




# Страгивание и остановка

Есть два аспекта управления автомобилем, без которых не обходится не один заезд. Это начало и окончание движения. В этой главе вы узнаете о том, как правильно трогаться с места и останавливаться, максимально используя сцепление с трассой.



## Идеальный старт

### Отпускайте сцепление одним движением

Вы уже поняли, какую важную роль играют шины. Теперь пора садиться за руль и трогаться с места. При повседневном вождении начинать движение следует как можно плавнее, но в гонках главное - наиболее эффективно передать крутящий момент на колеса, даже если старт будет резким.

Рассмотрим подробнее процесс страгивания с места на машине с механической коробкой передач. Здесь главное — чтобы в момент начала движения вся мощь двигателя поступала на колеса, заставляя их крутиться.

Задача водителя - установить оптимальные обороты двигателя, а потом передать их через трансмиссию на колеса. При использовании механической коробки передач вы можете включать и выключать трансмиссию педалью сцепления, но если делать это слишком медленно, то можно потерять мощность и время. Нажимайте педаль газа, глядя на тахометр, а затем одним быстрым движением отпустите педаль сцепления.

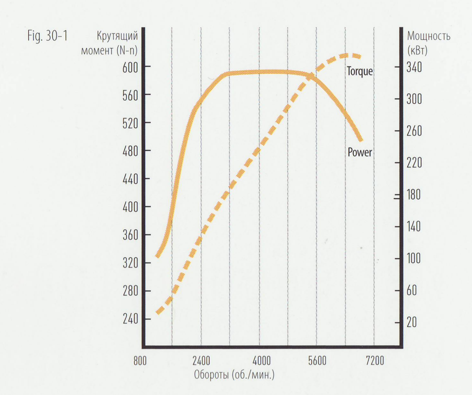
Старайтесь сделать это при максимальном крутящем моменте. Обороты, на которых он достигается, указаны в описании автомобиля. Подождите, пока обороты не превысят это число примерно на 500, а затем отпустите педаль сцепления. Если при этом шины не издают никаких звуков и не пробуксовывают, попробуйте увеличить обороты еще чуть-чуть. Если из-под колес идет белый дым, а шины сильно визжат, уменьшите обороты. Только опытным путем вы сможете найти точку с коэффициентом скольжения 10-15%, при котором сцепление шин с дорогой наиболее высоко (Fig. 30-1).

После того как машина тронулась с места, нужно набрать скорость. Нажмите педаль газа и держите ее до тех пор, пока стрелка тахометра не достигнет красной зоны. Как только это произойдет, нажмите сцепление и переключите передачу. Потренируйтесь, чтобы делать это как можно быстрее.

Многие современные автомобили оснащены электронными приспособлениями, контролирующими обороты и не дающими автомобилю стартовать слишком резко (см. стр. 112). При повседневном вождении они полезны тем, что предотвращают пробуксовку и контролируют работу двигателя, но в гонках они скорее помеха. Попробуйте отключить эти приспособления.

Хотя современная электроника достаточно сложна и эффективна, чтобы быть полезной и спортсменам, самый короткий и быстрый способ освоить спортивное вождение - это научиться полностью контролировать машину самостоятельно.

Fig. 30-1




Пример графика, показывающего мощность двигателя (сплошная линия) и крутящий момент (прерывистая линия). На этом графике максимальный крутящий момент достигается при 3200-5600 об./мин.

остановка

# Передача крутящего момента

## Полуавтоматическая КПП

В последнее время все больше спортивных машин оснащается полуавтоматическими КПП нового типа, позволяющими быстро переключать передачи. Эта система, получившая название «КПП с двойным сцеплением», избавляет от необходимости нажимать педаль сцепления и позволяет быстро переключать передачи, не снимая рук с руля. В автомобилях, мощность двигателей которых превышает 500 л. с., обороты на первой и второй передаче зашкаливают немедленно после дачи газа. В эпоху механических КПП гонщикам приходилось проявлять чудеса координации, одновременно нажимая на газ, отпуская сцепление и переключая передачи, но с приходом «полуавтоматов» эта задача существенно упростилась.

### Column

Полуавтоматическими КПП с двойным сцеплением оснащаются флагманские модели спорткаров, в том числе Mitsubishi Lancer Evolution X и Nissan GT-R. В них используется механизм прямого переключения передач, аналогичный Volkswagen DSG (прямое переключение передач →стр.117). Этот тип КПП позволяет передавать мощность двигателя на колеса практически без потерь. Время, затрачиваемое на переключение передач, сведено к минимуму, а уменьшение нагрузки на двигатель делает систему с двойным сцеплением идеальной для спортивных автомобилей. Есть основания полагать, что этот тип КПП станет стандартным для спорткаров будущего.



# Сила торможения



## Остановка в желаемой точке

### Шины – лучший советчик

Итак, вы научились быстро трогаться с места. Поговорим о том, как правильно останавливаться. Новичку может показаться, что для эффективного торможения достаточно нажать на педаль тормоза и ждать, но на самом деле все не так просто. Контролируемое снижение скорости требует не меньшей точности и контроля, чем разгон.

Первым делом надо обратить внимание на коэффициент скольжения шин. Его оптимальное значение для торможения, как и для разгона, составляет 10-15%. Иными словами, торможение достигает максимальной эффективности, когда шины издают тихий визг (впрочем, на некоторых покрытиях с повышенным коэффициентом трения вы не услышите этого звука).

Некоторые водители предпочитают нажимать педаль тормоза плавно, опасаясь блокировки колес, но для автоспорта такой подход не годится. Здесь, напротив, нужно тормозить на грани блокировки. Если вы перейдете эту грань и колеса заблокируются, достаточно немного отпустить педаль тормоза - и все придет в норму. Если вы можете контролировать машину так, что коэффициент скольжения шин всегда остается в оптимальном диапазоне, вас можно с уверенностью назвать опытным автогонщиком (Fig. 33-1).

При скоростном прохождении поворотов очень важно правильно выбрать момент начала торможения. В этом вам помогут указатели расстояния до поворота, которые есть на многих гоночных трассах. Если же их нет, определяйте расстояние до поворота по характерным постройкам, рекламным щитам и другим ориентирам.

## Торможение на различных машинах

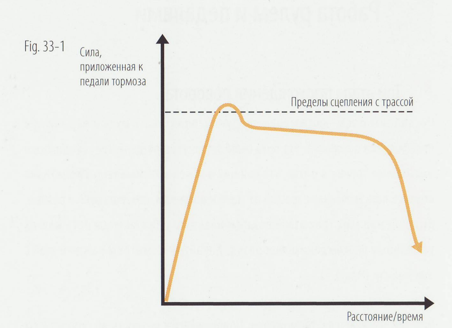
Большинство современных автомобилей оснащено антиблокировочными тормозными системами (ABS), поэтому практически все действия, рекомендованные выше, на них будут выполнены автоматически. Однако в некоторых случаях, например на скользкой дороге, вам все равно потребуется контролировать торможение автомобиля самостоятельно.

На торможение также влияет тип компоновки. (→стр.79). Задние колеса обеспечивают стабильность направления движения, но при торможении нагрузка на них уменьшается. Это ослабляет сцепление задних колес с трассой, затрудняя эффективное торможение всеми четырьмя колесами (Fig. 33-2).

Как правило, чем больше нагрузка на заднюю ось, тем выше эффективность торможения. Именно поэтому на некоторых автомобилях двигатель располагается сзади. Автомобили с задне- и среднемоторной компоновкой при торможении ведут себя стабильно, в то время как при компоновке с передним расположением двигателя и передним приводом (FF) резкое торможение нередко приводит к заносу.

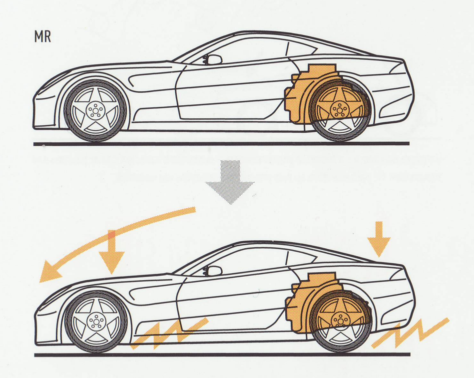
Но даже эту особенность можно использовать с выгодой для себя - например, для скоростного прохождения поворотов. Мы поговорим об этой технике в следующем разделе.

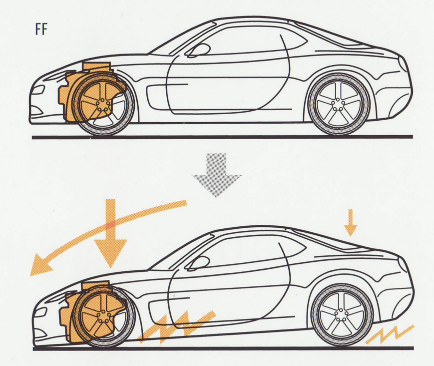
Fig. 33-1




Нажимайте на педаль тормоза резко и быстро, на грани блокировки колес.

Fig. 33-2 Сравнение нагрузки при торможении для компоновок MR (среднее расположение двигателя, задний привод) и FF (переднее расположение двигателя, передний привод). Подробнее о различных типах компоновки рассказано на стр. 79. В компоновке MR двигатель располагается в середине кузова, и его вес равномерно распределяется между всеми четырьмя колесами. В компоновке FF увеличена нагрузка на переднюю ось, следовательно, для передних колес сцепление с трассой выше, чем для задних.





Основы прохождения поворотов
**Глава 01**
Техника вождения

# Основы прохождения поворотов

Для прохождения поворота надо притормозить, повернуть руль, а затем вновь набрать скорость. Как видите, одного руля здесь недостаточно - нужно работать еще и педалями. Давайте рассмотрим технику этого процесса.



## Работа рулем и педалями

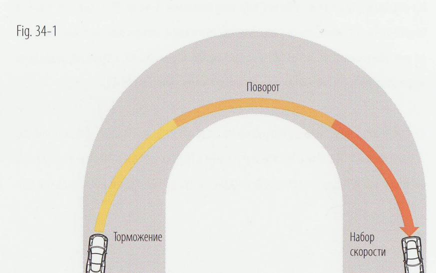
### Три этапа прохождения поворота

Поговорим о том, как именно следует использовать руль и педали при прохождении поворотов. Эта тема была затронута в разделе, где говорилось о диаграмме трения и о том, что гонщик должен максимально эффективно использовать сцепление с трассой на этапе торможения, поворота руля и разгона. Выполнение этих трех этапов одним плавным движением и есть ключ к успешному прохождению поворотов. Давайте рассмотрим каждый этап в отдельности (Fig. 34-1).

Поворот начинается с торможения. Приближаясь к повороту по скоростному прямому участку, вы должны как можно скорее затормозить до оптимальной скорости поворота. Старайтесь тормозить резко, как было описано выше. Техника прохождения поворотов требует умения определять точку максимальной центробежной силы и проходить эту точку на максимально возможной скорости, позволяющей сохранить управление.

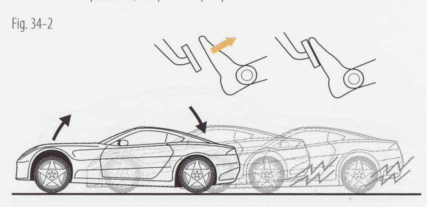
Сбросив скорость, начинайте работать рулем. Снимите ногу с педали тормоза, чтобы высвободить сцепление с трассой, необходимое для поворота, а затем поверните руль. Избегайте резких движений рулем. Как мы уже говорили в разделе о коэффициенте скольжения, машина не следует за рулем как привязанная. Балансируйте между управляемостью и сцеплением с трассой, поворачивая руль плавно (Fig. 34-2).

Fig. 34-1




Как видно из диаграммы, прохождение поворота делится на три этапа: торможение, поворот и набор скорости.

Fig. 34-2



Нагрузка на колеса - а значит, и управляемость - меняется в зависимости от разгона или торможения. Не учитывая этого, вы рискуете потерять контроль над машиной.

## Высвобождение сцепления с трассой для поворота

## Прежде чем давать газ, верните руль в центральное положение

Когда машина поворачивает, ей приходится преодолевать центробежную силу. Идеальная скорость для поворота – та, при которой шины начинают тихо повизгивать.

При этом вся сила сцепления с трассой расходуется на поворот, поэтому очень важно не тратить ее на ускорение. До выхода из поворота нужно давать газ ровно настолько, насколько это необходимо для поддержания постоянной скорости. Машина не должна ни ускоряться, ни замедлять ход. При необходимости давление на педаль газа следует изменять.

Как только вы пройдете вершину поворота, плавно верните руль в центральное положение, чтобы уменьшить центробежную силу. Это высвободит часть силы сцепления с трассой, которую вы сможете направить на увеличение скорости. Как только машина перестанет поворачивать, дайте газ. Чем раньше вы это сделаете, тем лучше, но если вы начнете разгон преждевременно, есть риск потерять управление. При разгоне после поворота главное – плавно вернуть руль в центр и постепенно увеличить скорость (Fig. 35-1).

Fig. 35-1

При повороте очень важно держать руль под постоянным углом. При резком изменении положения руля сцепление с трассой ухудшается.



# Приемы уменьшения центробежной силы



## Выбор траектории при прохождении поворота

### Быстрое прохождение поворота с изменением траектории

В прошлом разделе вы узнали, как управлять машиной при повороте. Теперь поговорим о том, по какой траектории его лучше проходить.

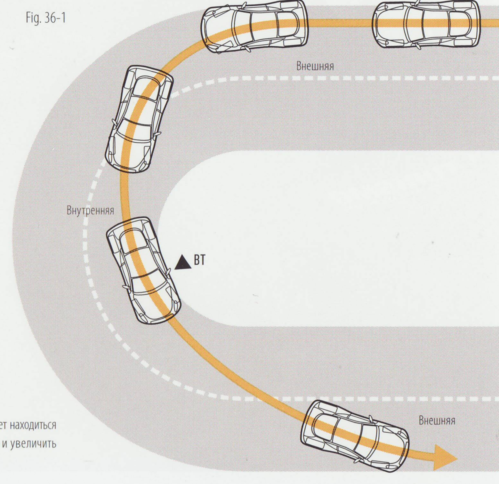
Оптимальная траектория прохождения поворота выглядит следующим образом: внешняя обочина - внутренняя обочина - снова внешняя. На входе в поворот держитесь внешней обочины, вершину проходите по внутренней, а на выходе снова сместитесь к внешней. Смысл этого маневра - в увеличении радиуса поворота, позволяющем раньше начать разгон (Fig. 36-1).

Вспомните о центробежной силе, которая упоминалась в прошлом разделе. Когда машина поворачивает, центробежная сила толкает ее в сторону внешней обочины. Чем меньше радиус поворота и чем выше скорость, тем больше эта сила.

Другими словами, если сцепление с трассой остается неизменным, центробежная сила уменьшается по мере увеличения радиуса поворота, позволяя ехать с большей скоростью. Повторим еще раз: чем больше радиус поворота, тем больше допустимая скорость.

Главный недостаток этого способа заключается в увеличении дистанции, которую надо пройти. При прохождении очень длинных поворотов, а также на маломощных машинах рекомендуется постоянно держаться внутренней обочины.

Fig. 36-1




Проход поворота по оптимальной траектории. Если вершина вашей траектории будет находиться после фактической вершины поворота, вы сможете быстрее набрать скорость и увеличить разгонный участок.

## Определение вершины траектории

Вершина траектории - это точка, после прохождения которой вы начинаете возвращать руль в центральное положение и увеличивать скорость. Опытные гонщики располагают ее рядом с фактической вершиной поворота.

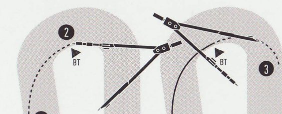
Эта точка никак не обозначена на трассе. Водитель должен сам ее определить и мысленно поместить ее на повороте.

Если исходить из оптимальной траектории, о которой рассказано выше, эта вершина должна совпадать с фактической вершиной поворота. Однако на практике ее обычно немного смещают в сторону выхода. Это помогает быстрее набрать скорость и увеличить разгонный участок, тем самым сократив время прохождения круга. Про такую технику прохождения поворотов говорят «медленный вход - быстрый выход».

### Column

Если у вас под рукой есть схема поворота, вы можете начертить оптимальную траекторию с помощью циркуля. Отметьте вершину траектории, затем проведите через нее пологую дугу в сторону выхода, установив циркуль на оси симметрии поворота. Затем прочертите более крутую дугу со стороны входа так, чтобы она пересеклась с первой дугой. Чертите дуги разного радиуса до тех пор, пока они не сольются в одну плавную кривую. После этого вам останется только натренироваться достаточно, чтобы повторить эту кривую на трассе (Fig. 37-1).

Fig. 37-1




Поместите точку **1** на внешней стороне выхода из поворота, проведите широкую дугу в сторону внутреннего краю поворота до точки **2** (вершина траектории).

Затем прочертите еще одну дугу, соединяющую вершину траектории и внешнюю сторону трассы на входе в поворот. Точка, в которой эта дуга пересечет внешнюю сторону, - это вход в поворот **3**.

Рассмотрев точки в порядке **3 → 2 → 1**, вы получите оптимальную траекторию прохождения поворота

# Особенности вашей машины



## Поведение машины

### Недостаточная и избыточная поворачиваемость

Реакция машины на действия водителя называется управляемостью. В этом разделе мы рассмотрим один из аспектов управляемости, а именно - поворачиваемость.

Следуя оптимальной траектории, вы гарантированно улучшите результат круга, однако сделать это не всегда просто.

Бывают случаи, когда машина слишком вяло реагирует на руль или, наоборот, изменяет направление движения слишком быстро.

При недостаточной поворачиваемости автомобиль не меняет направление движения в той степени, на которую рассчитывал водитель. Противоположная ситуация, в которой автомобиль поворачивает сильнее, чем надо, называется избыточной поворачиваемостью (Fig. 39-1).

Считается, что заднеприводные автомобили более склонны к избыточной поворачиваемости, а переднеприводные - к недостаточной. Но это не всегда так.

Есть масса факторов, вызывающих как избыточную, так и недостаточную поворачиваемость. Компоновка автомобиля - лишь один из них, и вы вполне можете столкнуться с недостаточной поворачиваемостью на заднем приводе или с избыточной на переднем.

Представьте, что машина движется по воображаемой окружности. Если при прибавлении газа передние колеса начнут проскальзывать и радиус окружности увеличится, то это недостаточная поворачиваемость. Если же при этом произойдет снос задних колес и машина устремится к центру круга, то это избыточная поворачиваемость. В обоих случаях причина одна и та же - прибавление газа и увеличение мощности, поступающей на колеса.

Избыточная поворачиваемость может возникнуть и в результате торможения, когда нагрузка на передние колеса увеличивается, а на задние - уменьшается. Недостаточная поворачиваемость может быть вызвана слишком резким или запоздалым поворотом руля. Вход в поворот на слишком высокой скорости также может привести к недостаточной поворачиваемости.

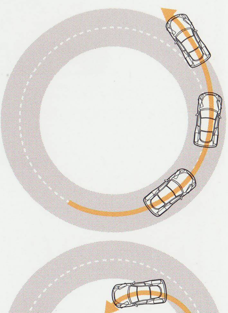
Столкнувшись с недостаточной или избыточной поворачиваемостью, не всегда просто отличить ошибку водителя от особенностей поведения автомобиля.

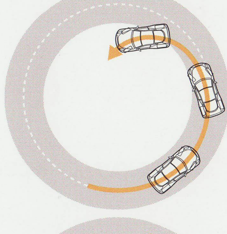
## Опасность схода с трассы

С поворачиваемостью связан еще один важный момент. Если водитель резко сбрасывает газ при повернутом руле, поворачиваемость так же резко увеличивается. Это вызвано тем, что при сбросе газа вес машины переносится вперед, ухудшая сцепление задних колес с трассой. Если при этом повернут руль, машину резко бросает в сторону поворота вплоть до заноса и схода с трассы. Чаще всего это происходит с переднеприводными автомобилями. С другой стороны, лучший способ выйти из заноса заключается в резкой даче газа с целью вызвать недостаточную поворачиваемость (Fig. 39-2).

Fig. 39-1

На верхней диаграмме показана недостаточная поворачиваемость, на средней - избыточная, на нижней - нормальная.





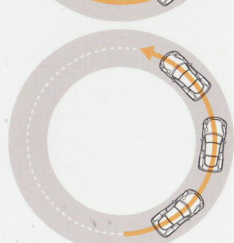
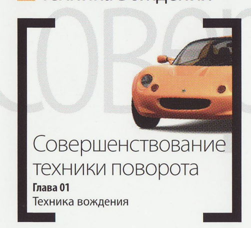


Fig. 39-2

Эта машина рискует сойти с трассы. Когда водитель резко убирает ногу с педали газа, вес машины так же резко переносится на передние колеса, что может привести к заносу. Такая ситуация чаще всего возникает, когда машина идет на пониженной передаче со значительными перепадами крутящего момента.




# Совершенствование техники поворота

В предыдущих разделах вы узнали об основах прохождения поворотов. Однако в автомире никогда нельзя ограничиваться основами. Давайте рассмотрим более сложные техники поворота.

# Поворот на высокой скорости



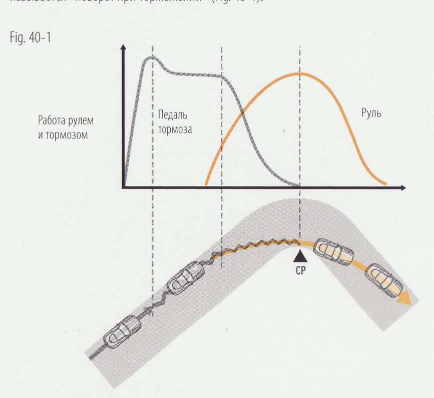
## Поворот при торможении



### Поворот руля в процессе торможения

Ранее мы рассмотрели самый простой способ входа в поворот: торможение, отпускание тормоза при достижении нужной скорости, поворот руля. Совместив второй и третий этапы, вы сможете пройти поворот быстрее. Попробуйте плавно отпустить тормоз, одновременно начиная поворачивать руль. Эта техника называется «поворот при торможении» (Fig. 40-1).

Fig. 40-1




На диаграмме показано, как следует работать тормозом и рулем при входе в поворот. Плавно отпуская тормоз, вы можете закончить торможение до прохождения вершины траектории.

Чтобы понять, почему она эффективна, вспомните о нагрузке на колеса и ее изменении. При торможении вся сила сцепления с трассой уходит на уменьшение скорости. Даже если вы попытаетесь выкрутить руль, машина не повернет.

Отпуская тормоз, вы высвобождаете силу, нужную для поворота. Но в самом начале вам нужна только малая часть этой силы. Значит, вы можете постепенно отпускать тормоз, одновременно поворачивая руль. Если делать это достаточно плавно, распределение силы сцепления будет максимально эффективным.

Главное достоинство поворота при торможении – это возможность начать торможение позже. Но это не единственное достоинство. При торможении нагрузка перемещается на передние колеса. Это вызывает избыточную поворачиваемость и позволяет повернуть быстрее.

У этой техники есть и недостатки. Если нагрузка на передние колеса будет слишком высокой, то нагрузка на задние существенно уменьшится. Это может привести к заносу, особенно в случае переднего привода.
В то же время умелый водитель может использовать этот занос с выгодой для себя. На машинах, склонных к недостаточной поворачиваемости, легкий снос задних колес позволяет пройти поворот быстрее.

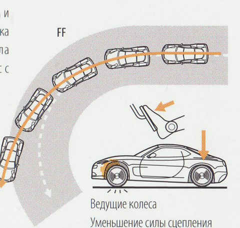
## Влияние компоновки автомобиля на технику прохождения поворотов

Работая над техникой прохождения поворотов, очень важно учитывать компоновку своего автомобиля (→стр.79).

У передне- и полноприводных автомобилей с передним расположением двигателя примерно 65% веса приходится на передние колеса, что повышает риск недостаточной поворачиваемости. Если вы неправильно рассчитаете время или степень ускорения при выходе из поворота, это может вам очень сильно навредить (Fig. 41-1).

Fig. 41-1

Разгон машины с передним приводом и переднемоторной компоновкой. Нагрузка на задние колеса возрастает, а сила сцепления передних (ведущих) колес с трассой уменьшается.

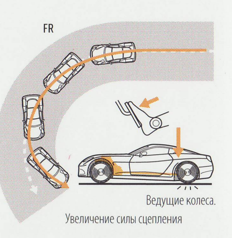



У заднеприводных автомобилей с передним расположением двигателя направление движения задают передние колеса, а мощность двигателя передается на задние. При этом на передние колеса приходится около 55% общей нагрузки, хотя в некоторых случаях достигается развесовка 50/50. Такой баланс способствует повышению управляемости при разгоне.

У автомобилей со средним и задним расположением двигателя мотор находится близко к центру тяжести, благодаря чему нагрузка на передние колеса уменьшается. Это положительно сказывается на управляемости. В то же время центробежная сила, действующая на автомобиль при поворотах, в сочетании с повышенной нагрузкой на задние колеса может вызывать избыточную поворачиваемость (Fig. 41-2).

Fig. 41-2

Разгон машины с задним приводом и переднемоторной компоновкой. Нагрузка на задние (ведущие) колеса увеличивается, как и сила их сцепления с трассой. Однако в случае ошибки водителя может возникнуть недостаточная поворачиваемость.



# Построение оптимальной траектории



## Сложные повороты

### Повороты с несколькими вершинами

На гоночных трассах встречаются не только простые повороты с постоянным радиусом, но и более сложные виражи, например «змейки» или шиканы. Траектория со смещением от внешней обочины к внутренней и обратно, идеально подходящая для простых поворотов, для них уже не годится.

Возьмем, к примеру, вираж с переменным радиусом, уменьшающимся от входа к выходу. Как правило, такие виражи предоставляют отличную возможность для обгона.
Поворот этого типа лучше всего рассматривать как единое целое (Fig. 43-1). Для выбора оптимальной траектории представьте, что у него две вершины, одна из которых ближе к входу, а другая - к выходу. Первая вершина служит визуальным ориентиром - обогните ее по широкой дуге, не приближаясь к ней. Затем сместитесь к внутреннему краю трассы и держитесь его, пока не пройдете вторую вершину.

Теперь рассмотрим S-образный вираж, состоящий из левого и правого поворотов. Если вы решите пройти первый поворот по простой схеме «внешняя – внутренняя - внешняя обочина», то во второй поворот вам придется входить по внутреннему краю, существенно теряя скорость.

Такие виражи лучше всего проходить в один прием, держась центра трассы. Войдите в первый поворот по внешнему краю, затем сместитесь к внутреннему, а после этого вернитесь в центр трассы. При входе во второй поворот сместитесь от центра к внутреннему краю, а затем - к внешнему. Таким образом вы плавно совместите два поворота в один (Fig. 43-2).

## Сопряженные повороты с переменным радиусом

Самая сложная разновидность виражей - сопряженные повороты, состоящие из участков с разным радиусом. Общего правила их прохождения не существует. Если в таком повороте предусмотрен прямой участок для набора скорости, то именно этот участок и определяет общую скорость прохождения.
Главное здесь - не тратить чрезмерные усилия на техничное прохождение отдельных участков. Сосредоточьтесь на том, чтобы набрать как можно большую скорость на выходе из последнего поворота.

Чтобы увеличить скорость на выходе, надо вернуть руль в центральное положение и начать разгон как можно раньше. О том, как это сделать, вы сейчас узнаете.
Представьте, что у виража столько вершин, сколько раз вы выполняете маневры рулем. При этом некоторые вершины могут находиться и вне вашей траектории, служа визуальными ориентирами.
Поскольку разнообразие поворотов практически бесконечно, лучший способ выработать технику их прохождения — это практика. Проводите как можно больше времени на трассе, отмечая скорость на выходе из поворотов и общее время, затраченное на их прохождение. Чем больше практики — тем лучше. (Fig. 43-3).

Fig. 43-1

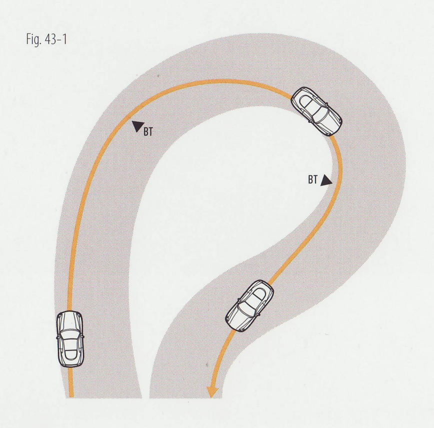



Fig. 43-2

BT
BT

Fig. 43-2

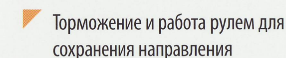
BT
BT
BT

(Fig. 43-1)- поворот с уменьшающимся радиусом. Проходите его по внутреннему краю, ориентируясь на вторую вершину. (Fig. 43-2)- S-образный поворот. Точку сопряжения двух участков рекомендуется проходить по центру трассы. (Fig. 43-3)- серия поворотов. Здесь важнее всего увеличить дистанцию разгона на выходе. Помня об этом, вы сможете выстроить оптимальную траекторию (желтая линия).

# Заносы и скольжение



## Управляемый занос



### Торможение и работа рулем для сохранения направления

Техника прохождения поворотов, включающая в себя поворот руля в противоположную сторону и намеренное введение автомобиля в занос, называется управляемым заносом. Это один из самых сложных моментов в автоспорте. Выполнение управляемых заносов требует очень высокой точности работы газом, тормозом и рулем.

Чтобы освоить управляемый занос, разделите его на два этапа. Сначала войдите в поворот на высокой скорости, затем резко затормозите, слегка отпустите тормоз и одновременно резко поверните руль. Таким образом вы вызовете снос задней оси, сохранив контроль над автомобилем. Направьте машину к выходу из поворота и прибавьте газ, чтобы сохранить нужное направление.

От того, насколько точно вы рассчитаете момент торможения и маневра рулем, будет зависеть положение машины в повороте. При торможении вы переносите нагрузку на переднюю ось, а поворачивая руль - создаете снос задних колес. Увеличенная нагрузка на переднюю ось повышает управляемость и позволяет более эффективно корректировать занос. Ваша цель – направить машину в створ поворота, вызвав занос одновременно с началом маневра рулем.

Спортивные шины обладают большим коэффициентом сцепления с трассой, что затрудняет выполнение заноса. Чтобы преодолеть силу сцепления, нужно перенести вес машины вперед очень быстро. Попробуйте резко затормозить сразу же перед тем, как повернете руль. Если это не поможет, задействуйте ручной тормоз во время поворота руля.
В управляемом заносе очень важна большая нагрузка на передние колеса, поскольку она помогает сохранить контроль над машиной. Эта техника требует ювелирной работы рулем и ясного понимания того, что происходит с автомобилем (Fig. 45-1).

Fig. 45-1

Когда машина войдет в занос, дайте полный газ.

Резко затормозите, одновременно выкрутив руль.

ВТ

Сориентировав машину под нужным углом, отпустите педаль газа примерно на половину хода и восстановите прямолинейное движение.

Если задние колеса сносит слишком сильно, снимите ногу с педали газа, чтобы уменьшить занос.

Мягко притормозите, чтобы перенести нагрузку вперед.

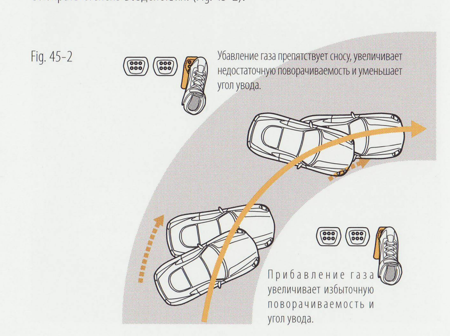
## Корректировка угла увода с помощью руля и газа

Когда задние колеса начнут скользить, направьте машину к внутреннему краю поворота. Угол между направлением, куда указывает нос автомобиля, и направлением движения называется углом увода. Как только вы достигнете нужного угла увода, старайтесь сохранять его до выхода из поворота.

Прибавив газ при выполнении заноса, вы увеличите снос задних колес, убавив - уменьшите вплоть до выхода из заноса. Кроме того, для предотвращения заноса можно быстро повернуть руль в противоположную сторону. Это называется обратным рулением (→стр.49). Поскольку коррекция направления в управляемом заносе осуществляется с помощью руля, вам потребуется поворачивать руль как в сторону поворота, так и в противоположном направлении.

В начале управляемого заноса не препятствуйте сносу задних колес, а в процессе корректируйте снос движениями руля, чтобы избежать потери управления. В ходе тренировок вы научитесь чувствовать нюансы поведения машины и правильно выбирать степень воздействия. (Fig. 45-2).

Fig. 45-2



# Полезные приемы



## Помните о весе машины и его распределении.

### Распределение нагрузки - это очень важно

Рассказ о тонкостях прохождения поворотов будет неполным, если мы не упомянем о важности распределения нагрузки между передними и задними колесами.
Опытный водитель всегда учитывает, как распределяется нагрузка на колеса его машины в текущий момент. Он понимает, какие колеса следует загрузить для успешного выполнения маневра и как это сделать.

Например, для эффективного разгона следует загружать ведущие колеса. На автомобилях с передним приводом этого добиться не так уж и просто, но понимая, как распределяется нагрузка, водитель может вносить необходимые коррективы.

Похожая ситуация возникает, когда поворот расположен на холме. Как мы уже говорили в разделе о шинах, при движении вверх вес машины переносится на задние колеса, а при движении вниз - на передние.

Если поворот находится на подъеме, торможение при входе в него будет более эффективным, но из-за слабой загрузки передних колес может возникнуть недостаточная поворачиваемость. На спуске, когда загружены передние колеса, машина лучше слушается руля, но при слишком резком торможении может возникнуть избыточная поворачиваемость.

Выстраивая траекторию прохождения поворотов на спуске и подъеме, не забывайте учитывать избыточную и недостаточную поворачиваемость (Fig. 46-1) (Fig. 47-1).




Газ и тормоз — важнейшие инструменты распределения нагрузки.

Fig. 46-1

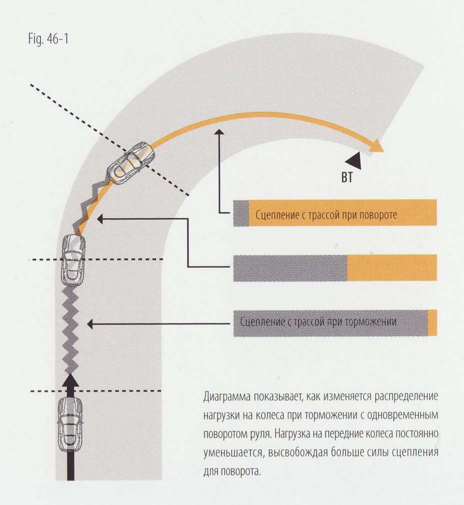



Диаграмма показывает, как изменяется распределение нагрузки на колеса при торможении с одновременным поворотом руля. Нагрузка на передние колеса постоянно уменьшается, высвобождая больше силы сцепления для поворота.

Fig. 47-1

Нажатие на тормоз не только заставляет машину снизить скорость, но и загружает передние колеса, улучшая их сцепление с трассой.

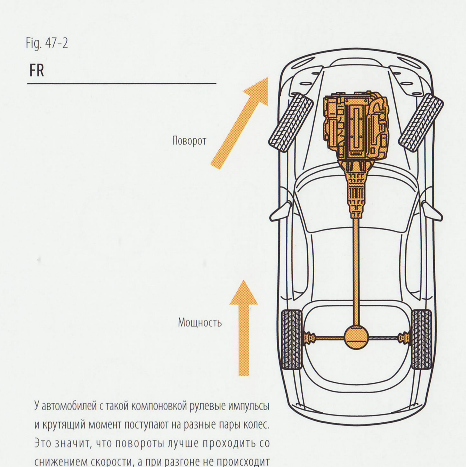
## Замечание о компоновке автомобиля

Распределение веса автомобиля может изменяться не только по продольной, но и по поперечной оси. Так, в повороте внешние колеса нагружены больше, чем внутренние.

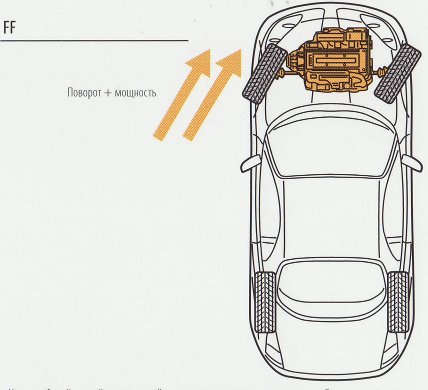
На высокой скорости этот эффект становится более выраженным, так что внутренние колеса даже могут оторваться от поверхности трассы. Если машина не оборудована дифференциалом повышенного трения (см. стр. 93), трансмиссия продолжает крутить эти колеса, вызывая пробуксовку и бесполезный расход мощности двигателя. Водитель должен учитывать поперечное перераспределение нагрузки и использовать его себе во благо.

Уменьшив дорожный просвет и увеличив жесткость подвески, вы можете свести этот эффект к минимуму. Это положительно скажется на управляемости, но может привести к уменьшению общей силы сцепления с трассой и снижению устойчивости. Помните, что в скоростных гонках некоторое перераспределение нагрузки необходимо для эффективного маневрирования (Fig. 47-2).

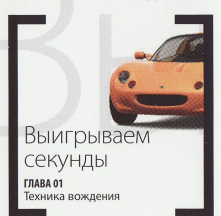
Fig. 47-2




У автомобилей с такой компоновкой рулевые импульсы и крутящий момент поступают на разные пары колес. Это значит, что повороты лучше проходить со снижением скорости, а при разгоне не происходит потери мощности.




У автомобилей с такой компоновкой как рулевые импульсы, так и крутящий момент поступают на переднюю пару колес. Поэтому раздельно управлять скоростью и направлением для достижения оптимального сцепления с трассой на них гораздо сложнее.



Выигрываем секунды
**ГЛАВА 01**
Техника вождения

# Улучшение результата круга

Итак, вы ознакомились с основными приемами вождения. Теперь поговорим о том, как вы можете улучшить свой результат круга. Для этого рассмотрим некоторые передовые достижения современной техники спортивного вождения.



## Пятка-носок

### Одновременное торможение и понижение передачи

Хотя полуавтоматические КПП становятся все более популярными в автоспорте, пальму первенства по-прежнему удерживает старая добрая механика. Техника «пятка-носок» поможет вам быстрее проходить повороты на машинах с МКПП. Назначение этой техники - минимизация потери мощности при одновременном торможении и переключении передач. При неправильном или несвоевременном торможении она бесполезна.

Суть приема такова: прибавляйте газ на нейтральной передаче, чтобы повысить обороты двигателя до требуемых, одновременно нажимая на педаль тормоза. Педаль газа следует нажимать пяткой правой ноги, не снимая ступни с педали тормоза. Посмотрите на рисунок (Fig. 48-1), чтобы лучше понять порядок действий.

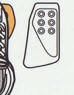
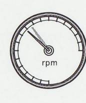
Эта техника дает возможность быстрее набирать обороты по окончании торможения, а значит - эффективнее разгоняться.

Ранее эта техника также использовалась для торможения двигателем, однако в последнее время с развитием ABS и появлением более «цепких» шин необходимость в этом отпала.

Fig. 48-1

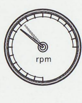
Затормозите, чтобы сбавить обороты двигателя до уровня нужной передачи.



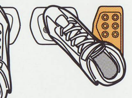
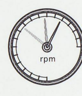

Выжмите сцепление, не прекращая торможения.



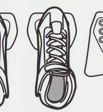
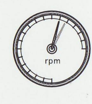

Включите нейтральную передачу, снимите ногу с педали сцепления и поставьте пятку правой ноги на педаль газа, чтобы повысить обороты двигателя. Они должны быть чуть выше минимального уровня следующей передачи.



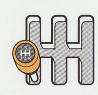
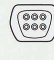



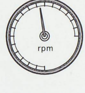

Отожмите сцепление и включите передачу.




Когда обороты снизятся до необходимого уровня, отпустите сцепление. Если потребуется, понизьте передачу еще раз.



# Подготовка к разгону на выходе из поворота

## Обратное руление и заносы

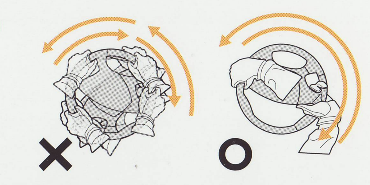
Когда центробежная сила в повороте превышает определенное значение, возникает снос задней оси. На этом основана техника управляемого заноса, позволяющая существенно улучшить результат круга. Как вы уже знаете, обратное руление является неотъемлемой частью этой техники. Кроме того, занос может быть и непреднамеренным; в таком случае обратное руление поможет вам восстановить контроль над машиной.

Выкручивание руля в сторону, противоположную заносу, может показаться признаком мастерства, однако на деле даже неопытные водители инстинктивно делают это, пытаясь вернуть машину на прежнюю траекторию. Однако новички не используют всех преимуществ обратного руления, выполняя его в недостаточной мере или с запозданием. Особенно это заметно на трассах с очень сухим или «цепким» покрытием.

Самое сложное в обратном рулении – не повернуть руль в «неправильную» сторону, а держать его в одном положении. Темп и угол поворота руля зависят от разницы между направлением движения машины и направлением, в котором она должна двигаться. Медленный или избыточный поворот приведет к неудачному завершению маневра. Правильно выполнять обратное руление можно научиться только в ходе долгих тренировок.

Самое главное в обратном рулении - не мешкать. Поэтому водителям, привыкшим перехватывать рулевое колесо при поворотах, оно дается особенно трудно. Руки надо зафиксировать на руле, ни в коем случае не поддаваясь искушению перехватить его поудобнее (Fig. 49-1).

Fig. 49-1



По окончании маневра вам потребуется быстро вернуть руль в центральное положение. Если вы не меняли хват, сделать это будет гораздо проще.



# Электронные помощники

## ABS позволяет поворачивать при торможении

Современная автомобильная электроника позволяет контролировать то, на что раньше водитель не мог повлиять никаким способом. Пример тому - антиблокировочная система (ABS), ставшая неотъемлемой частью спортивных автомобилей.
В случае блокировки колес машина полностью перестает слушаться руля и тормозов. ABS автоматически уменьшает тормозные усилия на заблокированных колесах, позволяя им восстановить сцепление с трассой, а затем вновь продолжает торможение (Fig. 50-1).

Этот процесс повторяется многократно в течение нескольких миллисекунд, часто для всех четырех колес. Система очень чувствительна, она вступает в действие даже тогда, когда водитель еще ничего не замечает и не может среагировать.

Передовые антиблокировочные системы ослабляют торможение и для облегчения руления. Как мы уже говорили в разделе про диаграмму трения, когда сила сцепления всех четырех колес направлена на торможение, ее не остается для того, чтобы машина могла повернуть, даже если водитель будет крутить руль. ABS может автоматически ослабить тормоза, высвободив достаточно силы сцепления для поворота.

Помимо ABS современные спортивные автомобили нередко оснащаются системами предотвращения заносов.

У разных производителей эти системы носят различную маркировку - например VSC, VDC или ESP. В данном Руководстве мы будем использовать термин «система стабилизации» и обозначение ESC. Система стабилизации автоматически включает торможение для предотвращения избыточной или недостаточной поворачиваемости. В отличие от ABS, она срабатывает даже в том случае, если педаль тормоза не нажата.

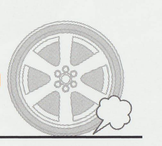
На некоторых машинах эта система используется не только для повседневной езды, но и для гонок. Особенно популярен «контроль недостаточной поворачиваемости» на мощных спорткарах с переднемоторной компоновкой и передним приводом. Обнаружив недостаточную поворачиваемость, ESC притормаживает заднее внутреннее колесо, причем интенсивность торможения варьируется по необходимости. Это компенсирует недостаточную поворачиваемость, и машина лучше входит в поворот. Такие разработки имеют очень большое значение для автоспорта (Fig. 51-1).

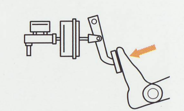
Fig. 50-1

ABS отключена

Колеса блокируются

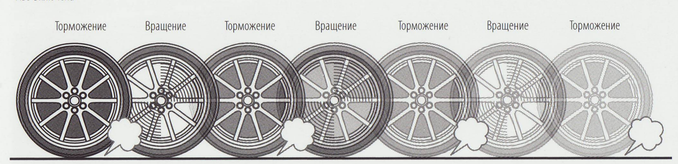


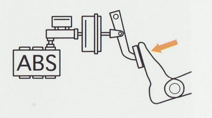




ABS включена

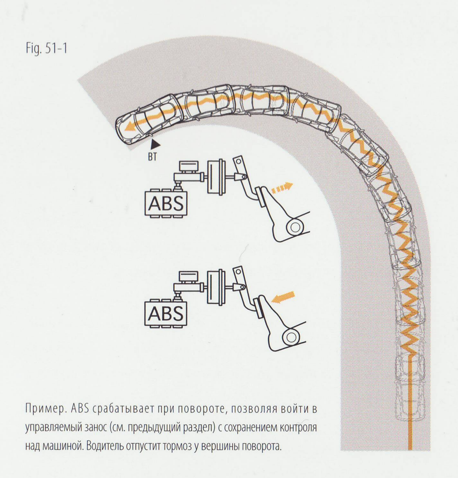
Торможение Вращение Торможение Вращение Торможение Вращение Торможение






Когда колеса заблокированы, машина перестает слушаться руля (см. выше). ABS определяет такие ситуации и немного ослабляет тормоза, позволяя восстановить контроль над машиной (см. ниже).

Fig. 51-1




Пример. ABS срабатывает при повороте, позволяя войти в управляемый занос (см. предыдущий раздел) с сохранением контроля над машиной. Водитель отпустит тормоз у вершины поворота.

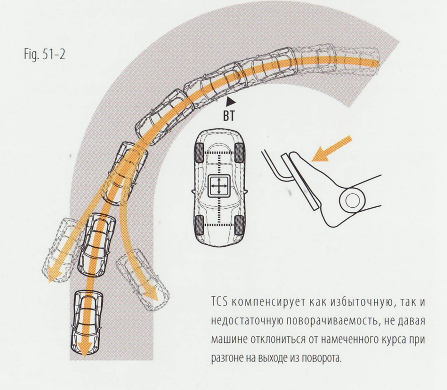


## TCS позволяет поворачивать при разгоне

Система контроля тяги (TCS) предотвращает пробуксовку колес, вызванную слишком резкой и сильной дачей газа при выходе из поворота. Когда сенсоры фиксируют пробуксовку, мощность двигателя автоматически уменьшается. При этом водитель может жать на газ до отказа - система автоматически скорректирует мощность таким образом, чтобы предотвратить пробуксовку. Это особенно полезно на обледенелых или мокрых трассах.

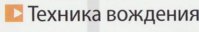
Однако на некоторых машинах TCS работает слишком эффективно, не позволяя автомобилю полностью раскрыть свой потенциал. В условиях гонок эту систему имеет смысл включать только на мощных машинах с переднемоторной компоновкой или в случае плохой погоды. В остальных случаях пробуксовку лучше контролировать самостоятельно (Fig. 51-2).

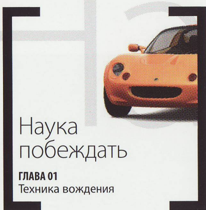
Fig. 51-2




TCS компенсирует как избыточную, так и недостаточную поворачиваемость, не давая машине отклониться от намеченного курса при разгоне на выходе из поворота.

# Электронные помощники





Наука побеждать
**ГЛАВА 01**
Техника вождения

# Наука побеждать

В автогонках важно не только выжать максимум из своего автомобиля, но и обойти соперников. Это требует особых навыков. В этом разделе мы рассмотрим приемы, которые помогут вам занять и удержать позицию лидера.



## Отрыв от соперников

### Хороший старт

Путь к победе начинается с первого круга. Сразу после старта на трассе начинается хаос, поэтому прорваться вперед в это время особенно легко. Если старт осуществляется с места (до сигнала машины стоят неподвижно), то первые секунды могут определить весь ход за-зда.

Когда загорается зеленый свет и машины устремляются вперед, гонщики начинают яростную борьбу за лидерство. Обычно она продолжается до первого поворота. Вы уже знаете, что оптимальная траектория входа в поворот проходит по внешнему краю, но вашим соперникам это тоже известно. Поэтому если у внешней обочины соберется слишком много машин, вы можете сместиться на внутреннюю и вырваться вперед. Повторим еще раз: в некоторых случаях входить в поворот лучше не по внешнему, а по внутреннему краю трассы.

Рекомендуем вам заранее продумать все нестандартные ситуации, которые могут возникнуть в ходе гонки, и свою реакцию на них. Кроме того, очень важно постоянно следить за текущей обстановкой и в соответствии с ней изменять свою стратегию.

В гонках на выносливость довольно часто применяется старт с хода. Машины участников при этом не ждут сигнала на стартовой решетке, а находятся в движении. Здесь важно следить за действиями тех, кто идет впереди. Если вам удастся поймать момент, когда лидер гонки начнет разгон, у вас будет шанс обогнать соперников и улучшить свою позицию в самом начале гонки.

©GTA

# Цель - первым прийти к повороту

## Пользуйтесь ошибками соперников

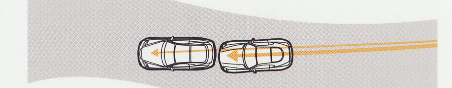
Автоспорт пользуется огромной популярностью именно благодаря напряженной и непредсказуемой борьбе между соперниками. Ваш результат круга может быть далек от идеального, но если вы промчитесь мимо клетчатого флага раньше всех остальных, победа все равно достанется вам. В гонках главное не скорость, а борьба. Разумеется, если вы способны ездить быстрее всех, ваши шансы на победу заметно возрастают. Однако даже в этом случае обгон соперника - не такая простая задача, как кажется на первый взгляд. Планируя обгон, в первую очередь вы должны понять, почему ваш соперник оказался впереди. Он развивает большую скорость на прямых? А какие повороты ему даются лучше - крутые или плавные? Обдумав это и сравнив его стиль вождения со своим, вы определите свои сильные стороны и сможете выбрать эффективный способ обгона.

Можно устремиться к внутренней обочине на входе в поворот, одновременно сбрасывая скорость, и проследить за реакцией соперника. Можно изменить траекторию на выходе из поворота. Если соперник уделяет слишком много сил тому, чтобы вам помешать, считайте, что вы нашли его уязвимое место.

Если вы считаете, что ваша сильная сторона - скорость на прямых участках, выберите для обгона самую длинную прямую. Попытайтесь обойти соперников в предшествующем ей повороте, наберите как можно большую скорость на выходе и дайте полный газ, чтобы разорвать дистанцию.

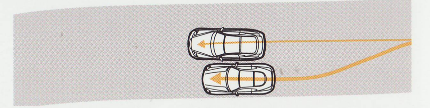
Вы можете заставить соперника нервничать, повиснув у него на хвосте (Fig. 53-1) или двигаясь бок о бок с ним (Fig. 53-2). Рано или поздно он допустит ошибку, а вы сможете воспользоваться этим для улучшения собственной позиции.

Fig. 53-1



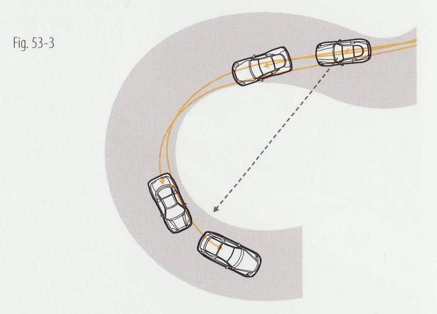
Следование вплотную за соперником.

Fig. 53-2



Езда «бок о бок» с целью заставить соперника нервничать.

Fig. 53-3



Обычно в гонках участвует множество машин, поэтому вам нужно следить не только за впереди идущим соперником, но и за общей обстановкой на трассе.

### Column

Сидя «на хвосте» у соперника, следите за тем, чтобы не перегреть мотор. Когда вы догоняете другую машину, дистанция между вашим капотом и впереди идущим автомобилем минимальна. Для большинства машин это означает, что радиатор плохо вентилируется. Особенно важно следить за этим, если ваша машина оснащена турбонаддувом, а интеркулер находится спереди.

# Занять внутренний радиус или атаковать с внешнего?



## Обгон на поворотах

### Удачное торможение решает исход заезда

Гоночная трасса состоит из прямых участков и поворотов. Обгон чаще всего совершают на участке торможения перед поворотом, и тут все зависит от вашего умения пользоваться тормозами. В случае успеха вы вырветесь вперед, в случае неудачи - окажетесь в хвосте. Наиболее подходят для обгона крутые повороты, находящиеся после длинной скоростной прямой.
Представьте, что вы разгоняетесь на прямой, преследуя соперника.

Вам удалось его догнать - и вот вы бок о бок приближаетесь к повороту. Здесь все зависит от того, чьи нервы окажутся крепче. Тот, кто затормозит первым, рискует оказаться позади, но если затормозить слишком поздно, можно не вписаться в поворот.

Выиграв эту борьбу характеров, вы сможете занять лучшую траекторию в повороте и опередить соперника (Fig. 55-1).

## Иногда стоит пожертвовать скоростью ради позиции

Не забывайте, что между квалификационными заездами и гонками есть одно принципиальное различие: в первых вам надо показать лучшее время круга, а во вторых - обогнать соперников. Это различие влияет и на технику торможения при прохождении поворотов.

Конечно, в обоих случаях ваша цель - как можно быстрее сбросить скорость на входе в поворот. Но если на квалификации вы стремитесь выиграть секунды за счет эффективного разгона на выходе, то в гонках главное - обойти соперников, даже ценой потери скорости.

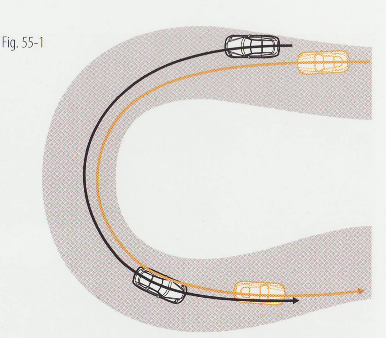
К примеру, слишком агрессивный вход в поворот приводит к потере скорости на выходе, поэтому во время квалификации лучше тормозить аккуратнее. Однако в гонках такая агрессивность может пойти вам на пользу - даже потеряв скорость, вы получаете шанс оставить соперников позади. Участвуя в «гонке нервов» на входе в поворот, старайтесь держаться до последнего (Fig. 55-2).

Кроме того, при приближении к повороту вы можете вынудить соперника отклониться от оптимальной траектории (Fig. 55-3).

Если вы притворитесь, что собираетесь сместиться к внутренней обочине, соперник может поддаться на эту уловку и попытаться преградить вам путь. При этом он сам отклонится от оптимальной траектории и потеряет скорость на выходе из поворота. Вы же войдете в поворот по внешнему краю и сможете разогнаться более динамично.

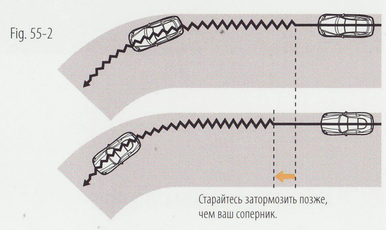
Не будет преувеличением сказать, что во время гонки самое главное - опередить соперников, пусть даже ценой драгоценных секунд.

Fig. 55-1



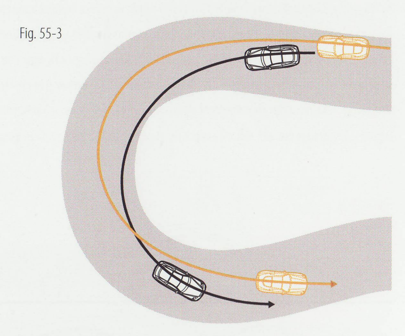
Предположим, что вы управляете оранжевой машиной, а ваш соперник - черной. Если вы приближаетесь к повороту достаточно быстро, у вас есть шанс занять траекторию у внутреннего края и обогнать соперника в повороте.

Fig. 55-2




На входе в поворот старайтесь начать торможение как можно позже, чтобы опередить соперника. Ради этого можно даже пожертвовать оптимальной траекторией прохождения.

Fig. 55-3



Сделайте вид, что вы собираетесь сместиться к внутреннему краю, заставьте соперника изменить траекторию, а сами пройдите поворот по оптимальной схеме «внешняя сторона - внутренняя сторона - внешняя сторона». Это позволит вам ускориться на выходе из поворота и совершить обгон.

### Column

Важно, чтобы участники гонки доверяли мастерству и честности друг друга. К примеру, если вы входите в поворот, а соперник догоняет вас по внутреннему краю, важно занять такую траекторию, чтобы оставить ему пространство для маневра. Доверие должно распространяться и в обратную сторону: если вы выходите из поворота по внутреннему краю бок о бок с соперником, гоночный этикет предполагает, что вы не заставите его смещаться слишком далеко к внешней обочине.

# О пользе «воздушного мешка»



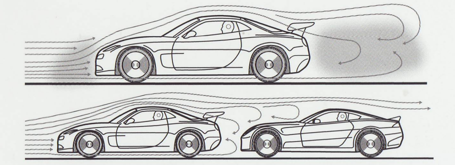
## Обгон на прямом участке

### Плюсы и минусы «воздушного мешка»

За быстро движущейся машиной возникает область пониженного давления, называемая «воздушным мешком». Сопротивление воздуха в этой области уменьшается, давая возможность развить большую скорость при той же мощности. Используйте этот эффект для обгона на прямых участках (Fig. 56-1). Чем выше, больше и быстрее впереди идущая машина, тем больше «воздушный мешок». Используя его для набора скорости, вы уменьшаете риск столкновения с соперником и нагрузку на двигатель своего автомобиля. В то же время при выходе из «воздушного мешка» нужно соблюдать осторожность: резкий перепад давления может снизить устойчивость машины. Кроме того, на границе этой зоны возникают очаги турбулентности, попадание в которые в отдельных случаях может привести к потере управления (Fig. 57-1).

Пользуясь эффектом «воздушного мешка», очень важно точно рассчитать время начала обгона. Если совершить маневр слишком рано, противник может сам занять место позади вас и вернуть свою позицию еще до конца прямой. С другой стороны, идеальный момент начала обгона часто возникает на участке торможения перед поворотом, а торможение само по себе негативно сказывается на устойчивости. Поэтому уделите особое внимание сохранению контроля над машиной.

Fig. 56-1



Позади автомобиля, движущегося на высокой скорости, образуется область пониженного давления - так называемый «воздушный мешок». Используйте его, чтобы увеличить скорость без дополнительного расхода мощности двигателя.

# Износ шин

## Активное маневрирование ускоряет износ шин

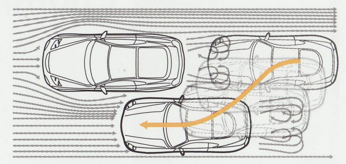
Во время обгона его участники интенсивно маневрируют и нередко отклоняются от оптимальной траектории. Поскольку большинство гонщиков все-таки следует ей, вдоль оптимальной траектории постепенно образуется слой резины, улучшающий сцепление с трассой. На других участках такого слоя нет, поэтому риск заноса на них выше.

Еще более серьезная проблема - износ шин из-за чрезмерной нагрузки. При проектировании гоночных шин изготовитель в первую очередь старается обеспечить максимальное сцепление с трассой. Но у этого есть и другая сторона медали: такие шины изнашиваются очень быстро, в первую очередь теряя самый верхний слой резины. Частое торможение и активное маневрирование еще более ускоряет износ шин (Fig. 57-2).

Также следует помнить, что шины быстрее изнашиваются при высокой температуре. При трении шины о поверхность трассы выделяется тепло, расплавляющее верхний слой резины и делающее шину «липкой». Однако при перегреве резина размягчается, что, напротив, ухудшает сцепление с трассой. В результате может возрасти как избыточная, так и недостаточная поворачиваемость, что в любом случае приводит к ухудшению управляемости (Fig. 57-3).

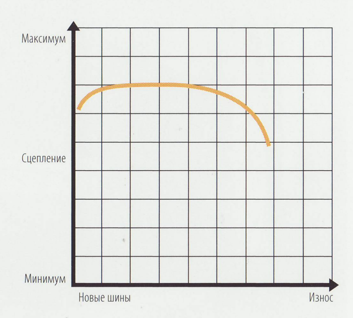
Во время обгона неизбежны интенсивные маневры и отклонения от оптимальной траектории, но вы можете принять меры, чтобы предотвратить негативные последствия износа шин. В первую очередь следует сохранять безопасную дистанцию и маневрировать так, чтобы уменьшить нагрузку на шины.

Fig. 57-1



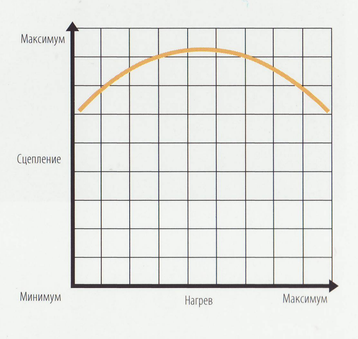
Выходя из «воздушного мешка» и начиная обгон, вы рискуете попасть в зону турбулентности.

Fig. 57-2

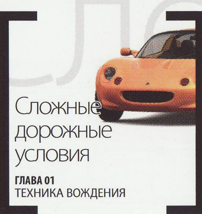



Новые сохраняют свои свойства в течение ограниченного времени, после чего сцепление с трассой становится хуже.

Fig. 57-3




Чтобы шины наиболее эффективно выполняли свою роль, они должны нагреваться равномерно. Нагрев зависит от трения и температуры покрытия трассы. Когда шина нагревается, давление в ней растет - об этом важно помнить во время регулировки давления в шинах.



Сложные дорожные условия

ГЛАВА 01
ТЕХНИКА ВОЖДЕНИЯ

# Сложные дорожные условия

Гонщика можно называть по-настоящему опытным, если он умеет быстро и аккуратно ездить даже по таким непростым покрытиям, как обледенелый асфальт или размокший грунт. Рассмотрим некоторые приемы вождения в условиях повышенной сложности.




## Особенности мокрой трассы

### Учитесь оценивать контакт колес с поверхностью

Вождение в дождь - крайне непростая задача. Сцепление шин с трассой не только ухудшается, но и становится нестабильным. В зависимости от местности, температуры и интенсивности осадков свойства покрытия меняются с опасной быстротой.
Кроме того, при быстром движении по прямым участкам может возникнуть эффект аквапланирования - не успевая избавляться от лишней влаги, шины будут скользить по тонкой водной пленке (Fig. 59-1). Этот эффект не только снижает скорость, но и приводит к потере управления.

Тем не менее, существует ряд приемов, позволяющих использовать особенности мокрой трассы с выгодой для себя. Некоторые легендарные гонщики даже расценивали дождливую погоду как преимущество - таким был, к примеру, Айртон Сенна. Он пришел в профессиональный автоспорт в 1984 году. На Гран-при «Формулы-1» в Монако под проливным дождем он пришел вторым после Алана Проста, хотя его болид был далеко не самым мощным. Впоследствии став трехкратным чемпионом мира, он не раз занимал призовые места в дождливую погоду.

# Аккуратный разгон, руление и торможение

Из более поздних примеров можно вспомнить выступление Себастьяна Феттеля на Гран-при Италии 2008 года, когда и квалификация, и гонка проходили под дождем. Феттель, которому многие прочили чемпионский титул, завоевал сначала поул-позицию, а затем и первое место в далеко не идеальных условиях.
В первую очередь на мокрой трассе следует избегать резких движений. Разгоняться, тормозить и работать рулем следует плавно и размеренно. Будьте готовы как к избыточной, так и к недостаточной поворачиваемости, а также внезапным заносам.

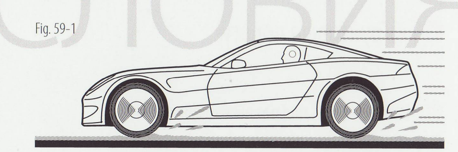
## Дождь меняет оптимальную траекторию

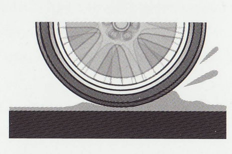
На мокрой трассе важно тонко чувствовать автомобиль, постоянно контролируя сцепление шин с трассой и определяя грань, за которой машина может сорваться в занос. Примите правильную позу и сосредоточьтесь на мелких сигналах, которые поступают через руль и сиденье.
Проходить повороты в дождь особенно тяжело. Чтобы избежать проблем с поворачиваемостью и обеспечить лучший контроль над процессом торможения, начинайте тормозить раньше, чем вы стали бы это делать в сухую погоду (Fig. 59-2).

В некоторых случаях оптимальные траектории прохождения одной и той же трассы могут кардинально различаться в зависимости от погоды. На сухой трассе повороты стараются проходить по как можно более пологой траектории. В дождь у внутреннего края трассы часто образуются лужи, и чтобы не въехать в них, приходится проходить поворот вдоль внешней обочины. Кроме того, слой резины, остающейся на покрытии (см. стр. 56), уже не улучшает сцепление с трассой, как в сухую погоду, а, напротив, ухудшает его.

Хотя чрезмерная осторожность и стремление сохранить контроль над машиной вряд ли принесет вам победу, безопасность должна оставаться приоритетом номер один. Не рвитесь на первое место любой ценой - лучше держитесь немного поодаль от лидеров и внимательно наблюдайте за ними. Это позволит вам выбрать наилучшую стратегию для текущих условий.

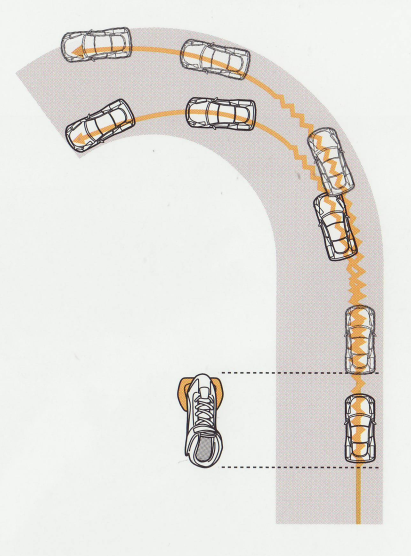
Fig. 59-1





Когда на дороге много воды, шины не успевают избавиться от излишков влаги, и машина начинает скользить по тонкой водной пленке. Это явление называется аквапланированием.

Fig. 59-2



Во время дождя следует тормозить заранее. Кроме того, у внутреннего края трассы могут образоваться лужи, из-за которых траекторию прохождения придется корректировать.

# Грунтовые дороги

## Разные шины для разных покрытий

Грунтовой называется дорога, не имеющая асфальтового или бетонного покрытия. Главная особенность грунта в том, что он содержит как плотные включения, так и песок, грязь и гравий. Из-за этого сцепление колес с трассой может резко меняться, и водителю постоянно приходится подстраиваться под новые условия.

К примеру, на твердом участке грунтовки сила трения может быть достаточной, чтобы снимать слой резины с колес. Однако на дорогах, покрытых мелкой округлой галькой (в Австралии их называют «подшипниковыми»), сцепление с трассой бывает даже хуже, чем на снегу. Более того, в дождь различные участки грунтовки намокают по-разному, что еще более затрудняет жизнь неопытным водителям.

Грунтовые шины (Fig. 61-1) отличаются более рельефным и мягким рисунком протектора. На асфальте или бетоне они существенно уступают спортивным и гоночным шинам в плане чувствительности управления, однако на грунте обеспечивают надежный контроль над машиной.

В отличие от обычных спортивных шин грунтовые шины не просто соприкасаются с поверхностью дороги - они зарываются в нее, чтобы увеличить силу сцепления с трассой. Коэффициент скольжения при этом так же увеличивается, но по сравнению приростом сцепления это не столь важно.

Неоднородное покрытие требует от автомобиля некоторого запаса устойчивости и управляемости, чтобы даже при резком изменении условий водитель не потерял контроль над машиной.
Существует множество разновидностей грунтовых шин, предназначенных для разных типов поверхностей. Правильный выбор резины - основа безопасной езды по грунтовым дорогам.

## Адекватная оценка ситуации

Базовый принцип прохождения поворотов «внешняя сторона - внутренняя сторона - внешняя сторона» остается в силе и на грунтовых дорогах. Однако при построении траектории нужно дополнительно учитывать особенности покрытия, выбирая участки с наилучшим сцеплением. Свою долю проблем вносят и неровности - некоторые повороты приходится проходить полностью по внешнему краю, поскольку внутренний разбит шинами впереди идущих соперников.

# Советы по вождению на грунтовых трассах

Трассы, проложенные по пересеченной местности, могут содержать выбоины, кочки и другие естественные неровности, при наезде на которые машина ненадолго взлетает в воздух. Это можно часто наблюдать на раллийных гонках.

Если не снижать скорость перед неровностью, прыжок будет высоким и скоростным, а передняя часть машины задерется вверх (Fig. 61-2). Если же сбросить газ, то капот машины в прыжке будет наклонен вниз (Fig. 61-3). Идеальная схема прохождения препятствия - не снижая скорости, коротко притормозить левой ногой перед самым препятствием. Машина пролетит значительное расстояние по горизонтали, не поднимаясь слишком высоко. Если прыжок совершается перед поворотом, руль нужно повернуть заранее, до приземления.
Учтите, что при невысоких прыжках на скоростных участках изменение распределения нагрузки может привести к раскачиванию машины в воздухе.

Fig. 61-1



Грунтовые шины слишком вязкие для асфальта или бетона, однако на грунте они обеспечивают отличный контакт и высокую управляемость.

## Column

Грунтовые шины эксплуатируются в экстремальных условиях. Чтобы выдерживать постоянные нагрузки от камней, выбоин, кочек и других препятствий, они должны обладать повышенным запасом прочности. Для грунта выпускаются и шины без рисунка протектора, но их внутренняя структура существенно отличается от гоночных сликов.

Fig. 61-2

Если перед прыжком не сбросить газ, нос автомобиля задерется вверх.

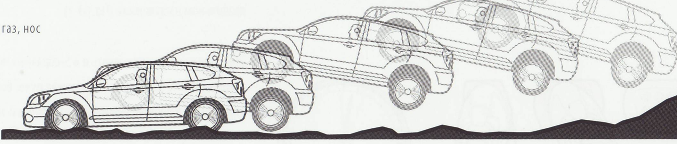


Fig. 61-3

Если перед прыжком сбросить газ, машина взлетит в воздух, но ее нос уйдет вниз.

# Борьба с недостаточной силой сцепления



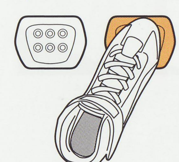
## Тактика прохождения грунтовых участков

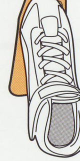
### Торможение левой ногой

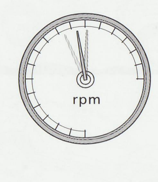
Торможение левой ногой - крайне полезное умение в гонках по бездорожью. Пока вы тормозите для того, чтобы снизить скорость, на педаль можно жать любой ногой. Но для того, чтобы скорректировать положение машины в повороте или удержать обороты двигателя на заданном уровне, нужно нажимать одновременно на обе педали. В ралли часто можно увидеть, как стоп-сигнал машины не гаснет на всем протяжении поворота.

Кроме того, для грунтовых дорог разработана особая техника торможения. Если на твердом покрытии гонщики сбрасывают скорость перед входом в поворот, то на грунте торможение часто осуществляется уже в самом повороте - особенно при выполнении управляемых заносов. Неровности покрытия здесь играют на руку водителю, помогая быстрее сбросить скорость (Fig. 62-1).

Fig. 62-1








Чаще применяйте торможение левой ногой, чтобы контролировать положение машины.

### Прохождение поворотов в управляемом заносе

На грунтовой дороге машина особенно подвержена заносам. Спортсмены-раллисты активно пользуются этим, превращая недостаток в преимущество. Двигатели раллийных машин специально регулируются так, чтобы обеспечить максимальный крутящий момент, а шины позволяют сохранять сцепление с трассой даже при движении юзом. В гонках по бездорожью управляемый занос является ключевым элементом безопасной и быстрой езды.

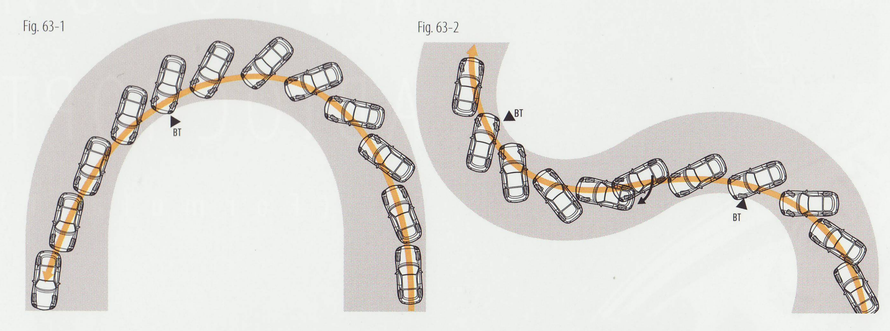
В конце прямого участка резко поверните руль в направлении поворота. Когда машина войдет в занос, ведите ее под таким углом, который нужен для выхода из поворота, - это позволит вам раньше начать набор скорости. Раллисты часто устраивают протяженные заносы в поворотах, причем на выходе их машины уже направлены в нужную сторону, что позволяет немедленно начать разгон.

Управляемый занос имеет преимущества и с точки зрения безопасности. Если вы допустили ошибку и вошли в поворот на слишком высокой скорости, то при движении юзом для снижения скорости достаточно сбросить газ. Как только ошибка будет устранена, можно снова нажать на газ и сориентировать машину для выхода из поворота. Контроль поведения машины - одно из преимуществ управляемого заноса.

Чтобы выполнить управляемый занос на грунтовой трассе, входите в поворот на скорости чуть большей, чем требуется для обычного прохождения. После этого загрузите передние колеса, отпустив педаль газа или притормозив, и резко поверните руль.

В случае успеха вы войдете в поворот юзом. Если вам не удастся ввести машину в занос, воспользуйтесь ручным тормозом. Кроме того, в зависимости от конкретной ситуации вы можете изменять угол заноса путем подруливания, работы газом и торможения левой ногой. Чтобы достичь максимальной скорости на выходе из поворота, выровняйте руль, как только машина развернется в правильном направлении (Fig. 63-1).

Эти приемы можно применять и в S-образных поворотах. Пройдите первую часть поворота юзом, а затем, не выравнивая руль, воспользуйтесь инерцией машины, чтобы войти в противоположный управляемый занос (Fig. 63-2).




Идеальное выполнение управляемого заноса на грунтовой дороге. Чем раньше вы развернете машину в направлении выхода из поворота, тем больше у вас будет времени на разгон.

Управляемый занос в S-образных поворотах. Используйте инерцию машины, чтобы быстрее войти во второй занос.

# МИРОВОЙ АВТОСПОРТ

## F1 (Formula 1)

Автоспорт - это жажда скорости. Профессиональные гонщики превращают обычное средство передвижения в мощный и гибкий инструмент, демонстрируя мастерство на грани человеческих возможностей, а непредсказуемость результатов держит в напряжении миллионы зрителей.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
FIA Formula One World Championship
CATEGORY
Formula

# «Формула-1»

**«Формула-1» – подлинная королева автоспорта. В ее заездах участвуют самые лучшие спортсмены на самых мощных автомобилях.**




Первые соревнования «Формулы-1» прошли в 1950 году на английской трассе «Сильверстоун». С тех пор эти соревнования считаются важнейшим событием в автоспорте. Да и не только в нем: «Формула-1» стоит в одном ряду с Олимпийскими играми и чемпионатом мира по футболу. Это неудивительно – стоит лишь посмотреть на гоночные болиды с блестящими колесами и мощными моторами, развивающими невероятные скорости свыше 300 км/ч. В чемпионате «Формулы-1» участвуют в основном европейские команды, но ее этапы проходят по всему миру. Победитель определяется по сумме очков, набранных в каждом заезде. Очки начисляются в зависимости от места, которое занял гонщик на финише. В последнее время «Формула-1» известна не только захватывающими состязаниями, но и революционными технологиями.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
GP2 SERIES
CATEGORY
Formula

# GP2



**Участники этих соревнований борются за право стать следующим поколением пилотов «Формулы-1».**

Этот европейский чемпионат появился в 2005 году, придя на смену International Formula 3000. Заезды GP2 дополняют европейские этапы «Формулы-1», в них используются похожие болиды, поэтому они привлекают множество зрителей. Кроме того, этот чемпионат часто рассматривают как пропуск в «Формулу-1»; и не напрасно – многие гонщики, добившиеся успеха в GP2, прославились и в «Королевских гонках».

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Japanese Championship Formula Nippon
CATEGORY
Formula

# Formula Nippon



**Главные японские соревнования автомобилей с открытыми колесами. Здесь состязаются между собой лучшие гонщики страны.**

Formula Nippon – главное мероприятие японского автоспорта. Эти соревнования были основаны в 1996 году на волне успеха F3000. Сезон включает в себя серию заездов по трассам Японии. Лучшие японские гонщики и некоторые зарубежные гости соревнуются в непростых условиях, показывая все, на что они способны.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Indy Car Series

CATEGORY
Formula

# I R L

## Высшая лига автоспорта.

Соревнования IRL находятся на одном уровне с «Формулой-1» - на самой вершине мирового автоспорта. Название этих гонок расшифровывается как Indy Racing League; они включают в себя IndyCar Series и Indy Lights Series. В Америке эти гонки даже популярнее, чем «Формула». Ежегодно более 400 000 поклонников собираются, чтобы посмотреть заезды Indianapolis 500 – главного события американского автоспорта. Заезды проходят на овальных трассах, где важно все – и скорость, и стратегия. Зрители следят за напряженной борьбой на скоростях более 300 км/ч затаив дыхание.




WORLD MAJOR MOTOR SPORT
FIA World Touring Car Championship

CATEGORY
Touring Car

# W T C C

## Пилоты кузовных автомобилей ведут напряженную борьбу за чемпионский титул.

Чемпионат мира среди кузовных автомобилей (WTCC) был основан в 2005 году на волне успеха аналогичного европейского чемпионата. Сейчас он является самым важным событием в мире кузовных гонок и третьим по значению мероприятием, проводимым FIA (после «Формулы-1» и WRC). Здесь состязаются обычные серийные автомобили, модифицированные определенным образом. В правилах особо прописаны строгие технические и весовые ограничения для участников, поэтому соревнования получаются крайне увлекательными. Страны и трассы, на которых проходят гонки, меняются ежегодно. Как правило, соревнования проходят в Европе, но в сезоне 2009 года часть из 12 этапов (24 заезда) прошла в Южной Америке и Азии.



WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Deutsche Tourenwagen Masters

CATEGORY
Touring Car

# D T M

## Немецкий чемпионат, популярный среди бывших пилотов «Формулы-1».

DTM – это германские автогонки модифицированных кузовных автомобилей. В них принимали участие такие звезды «Формулы-1», как Жан Алези (сезоны 2002-2006), Мика Хаккинен (сезоны 2005-2007) и Ральф Шумахер (2008 - настоящее время). Эти пилоты подтвердили высокий класс данных соревнований.



WORLD MAJOR MOTOR SPORT
FIA GT Championship

CATEGORY
Touring Car

# F I A G T

## Незабываемое состязание суперкаров, заставляющее зрителей замереть от восторга.

FIA GT – соревнование номер один в классе GT. Напряженная борьба таких суперкаров, как Maserati MC12, Aston Martin DBR9, Lamborghini Murciélago R-GT и Ford GT, не дает зрителям расслабиться ни на минуту. В 2010 году флагман японского автопрома, Nissan GT-R, вступит в эту борьбу – и есть все основания, что он проявит себя вполне достойно.




WORLD MAJOR MOTOR SPORT
SUPER GT

CATEGORY
Touring Car

# S U P E R G T

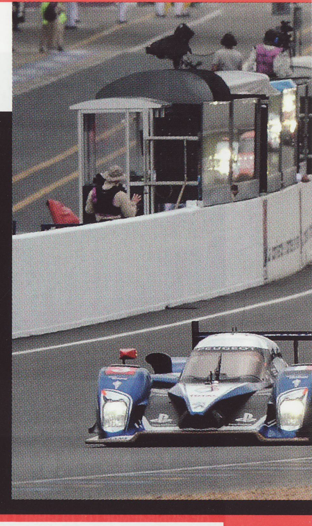
## Состязание гоночных автомобилей, созданных на базе японских спорткаров.

Super GT является самым популярным гоночным соревнованием Японии. Автомобили классов GT500 и GT300 участвуют в одних и тех же заездах, и победу определяют не только технические характеристики, но и командная стратегия, в которой надо тщательно продумать баланс между возможностями машины и водителя. К участию в гонках допускаются серийные автомобили, превращенные механиками команд в фантастические гоночные болиды.



WORLD MAJOR MOTOR SPORT
24 часа Ле-Мана

CATEGORY
Prototype racing car,Touring Car



# 24 часа Ле-Мана

## Гонки на выносливость номер один.

Эти состязания, ежегодно проходящие в пригороде французского Ле-Мана, входят в «Тройную корону автоспорта» наряду с Гран-при Монако и американской Indianapolis 500. Кроме того, это самые популярные гонки на выносливость в мире. Впервые они были проведены в 1923 году, и к 2009 году их история уже насчитывает 77 гонок. В соревнованиях принимают участие в основном европейские команды, но в прошлом на трассах блистали и такие японские автопроизводители, как Toyota, Nissan, Mazda и Honda. В 1991 году бесспорную победу одержала Mazda 787B, о которой до сих пор ходят легенды.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
24 часа Нюрбургринга

CATEGORY
Touring Car

# 24 часа Нюрбургринга

## Самые значительные гонки на выносливость среди кузовных автомобилей.

Это 24-часовое соревнование проходит на автодроме Нюрбургринга, где крупнейшие автопроизводители проводят испытания своих новинок. Его можно смело назвать крупнейшим событием в мире гонок на выносливость для кузовных автомобилей, а также одним из самых тяжелых состязаний в автоспорте. Длина одного круга, включающего в себя старое Северное кольцо и новый участок GP, составляет 26 километров. Северное кольцо знаменито своими 170 поворотами и перепадом высот около 300 метров, а на участке GP проводится один из этапов «Формулы-1». В последнее время количество команд, участвующих в этих гонках, существенно увеличилось, что вызвало и рост популярности среди зрителей.




Photo by: Gruppe C Motorsport Verlag GmbH, Duisburg

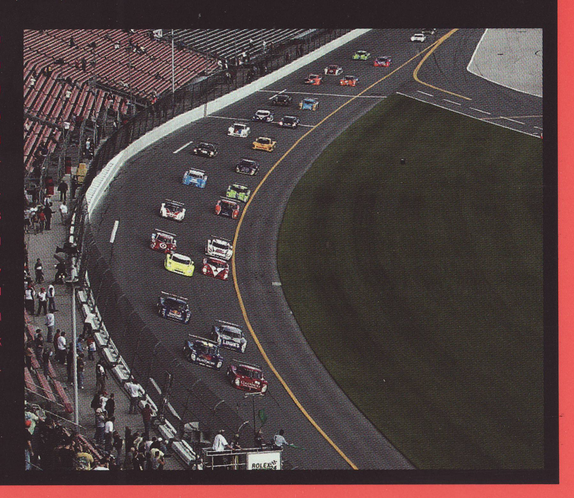
WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Daytona 24 Hours

CATEGORY
Prototype racing car,Touring Car

# Daytona 24 Hours

**24-часовая битва за главный приз, проникнутая духом NASCAR.**

Daytona 24 Hours – это единственная 24-часовая гонка на выносливость. Она проходит на автодроме Daytona International Speedway во Флориде, который является подлинной Меккой для всех поклонников NASCAR. На этом состязании, как и в Ле-Мане, три пилота по очереди управляют одной машиной, и та команда, которая пройдет большую дистанцию за 24 часа, признается победившей. Впервые эти соревнования были проведены в 1962 году в формате 3-часовой гонки, а в 1966 году они приобрели современную длительность. Среди японских автомобилей, участвовавших в этом состязании, особую славу снискал Nismo R91CP, победивший в 1992 году благодаря совместным усилиям японских конструкторов и пилотов (в экипаж входили Масахиро Хасеми, Кациеси Хосино и Тосио Судзуки). Их рекорд в 4365,7 километров до сих пор не побит.



WORLD MAJOR MOTOR SPORT
NASCAR

CATEGORY
Stock Car

# N A S C A R

## Обычная машина превращается в дикого зверя.

NASCAR – это соревнования болидов, созданных на базе обычных серийных автомобилей. Наряду с IRL эти гонки являются одними из самых популярных в Америке. Их история уходит корнями в заезды, проходившие в центральных штатах США в начале XX века. В отличие от японских или европейских состязаний этот типично американский вид гонок проходит не на сложных извилистых трассах, а на коротких овальных треках, дистанция круга на которых варьируется от 0,5 миль (примерно 0,8 км) до 2,66 миль (примерно 4,3 км). Последние треки называются суперскоростными. В соревнованиях запрещено использование современной электроники и высокотехнологичных материалов, поэтому автомобили примерно равны по техническим характеристикам, а результат гонки определяется только мастерством водителей.



WORLD MAJOR MOTOR SPORT
D1 Grand Prix

CATEGORY
Drift Car

# D 1 G r a n d P r i x

## Виртуозные трюки и белый дым из-под колес превращают гонки в захватывающее шоу.

Победа в D1 Grand Prix зависит от красоты выполнения дрифта – управляемого заноса задних или всех четырех колес. Судейство здесь напоминает не привычный автоспорт, а скорее художественную гимнастику или фигурное катание. Для ценителей этого вида спорта нет большего наслаждения, чем наблюдать за трюками водителей, превративших экстремальное вождение в настоящее искусство.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Formula D

CATEGORY
Drift Car

# F o r m u l a D



## Североамериканский чемпионат по дрифтингу.

Впервые соревнования Formula Drift были проведены в 2004 году. Это были первые собственные соревнования США по дрифтингу. Этапы чемпионата проходят в Калифорнии, Джорджии, Иллинойсе, Северной Каролине и Вашингтоне. Спортсмены демонстрируют невероятное мастерство вождения. Японские дрифтеры тоже не остались в стороне, и по накалу страстей американский чемпионат не уступает японскому D1GP.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
WRC

CATEGORY
Rally Car

# W R C

## Грунт, грязь, щебенка, бетонные плиты… Водителей не останавливает ни что.




WRC – это одно из трех соревнований, в которых можно завоевать чемпионский титул FIA (два других – «Формула-1» и WTCC). В отличие от большинства других гонок, оно проходит не на трассах, а на временно перекрытых участках дорог общего пользования. Задача каждого гонщика – показать наилучший общий результат на всех участках, называемых «специальными этапами» (SS). Гонщики состязаются на грунтовых, гравийных, снежных и даже обледеневших дорогах – все зависит от страны, в которой проходит этап. Параллельно с WRC, где соревнуются специально разработанные для этой цели машины, в тех же местах проходят еще два соревнования. На чемпионат юниоров JWRC допускаются гонщики в возрасте до 28 лет на переднеприводных машинах с атмосферными двигателями объемом 1600 куб. см, а в чемпионате серийных автомобилей PWRC состязаются спортсмены на автомобилях группы N с ограничениями по модификации.

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Ралли-рейды

CATEGORY
Cross Country

# Р а л л и - р е й д ы



## В этих ралли, проходящих вдалеке от населенных мест, надежность важнее скорости.

Проходящие на заброшенных тропах среди джунглей, пустынь и гор, ралли-рейды заработали репутацию самых сложных в мире. Надежность автомобилей здесь важнее скорости и мощности, поэтому спортивные внедорожники, подобные Mitsubishi Shogun и Toyota Land Cruiser, отлично зарекомендовали себя даже на таких сложных ралли-рейдах, как «Париж-Дакар».

WORLD MAJOR MOTOR SPORT
Пайкс-Пик

CATEGORY
Hill Climb

# П а й к с - П и к



## В суровых горных условиях вам противостоят не только соперники, но и сама природа.

Эти соревнования проходят на склонах горы Пайкс-Пик, расположенной в восточной части Скалистых гор в 16 км к западу от Колорадо Спрингз. Старт находится на отметке 2862 м над уровнем моря, а финиш располагается на вершине, расположенной на 1439 м выше. «Пайкс-Пик» предъявляет особые требования к автомобилям и гонщикам: огромный перепад высот приводит к существенным изменениям температуры и давления, и малейшая ошибка на этой сравнительно короткой трассе может обойтись очень дорого.

# Index Техника вождения

## S-Г



## Д-Н



## О-С



## Т-Ц

ГЛАВА

# 02

**Apex** [эксклюзивный журнал Gran Turismo®]

# Устройство автомобиля

Базовые характеристики




AMG





Базовые характеристики
ГЛАВА 2
Устройство

# Базовые характеристики

В мире выпускается множество транспортных средств, предназначенных для различных целей. Очевидно, что их характеристики также неодинаковы. Выбирая автомобиль, следует понимать и учитывать его основные характеристики.



## Габариты

Габариты шасси и расположение на нем основных узлов являются базовыми характеристиками любого автомобиля. Они определяются на самых ранних этапах конструирования и влияют практически на все аспекты поведения машины: устойчивость, управляемость, динамику и т. п. Недостатки базовой конструкции практически невозможно исправить с помощью тюнинга, и даже небольшие отклонения в них могут существенно изменить поведение автомобиля. Чтобы выжать из своей машины максимум возможностей и подобрать оптимальные параметры тюнинга, необходимо хорошо понимать значение каждой из базовых характеристик.

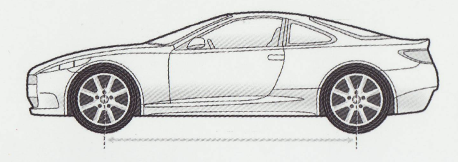


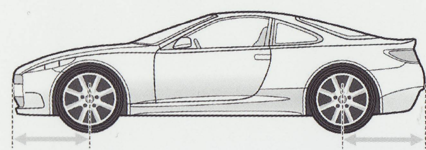
### ▶ Колесная база

Колесная база - это расстояние между центрами передних и задних колес, измеренное по продольной оси машины. От этой характеристики во многом зависит устойчивость машины. Чем длиннее колесная база, тем более устойчива машина к неровностям дорожного покрытия и боковому ветру. С другой стороны, машины с короткой колесной базой более маневренны и лучше проходят повороты. При этом автомобили с длинной колесной базой традиционно считаются более комфортными.

### ▶ Свес

Свес - это длина частей кузова, выступающих за пределы колесной базы. Свес может быть передним и задним. Большой вес частей, находящихся в областях свеса, приводит к увеличению курсовой инерции (снижению маневренности) и общему ухудшению управляемости. Поэтому наиболее массивные узлы и агрегаты автомобиля конструкторы стремятся расположить в пределах колесной базы. В первую очередь это относится к двигателю. Тем не менее, наличие свеса необходимо для улучшения аэродинамических и других характеристик, поэтому полностью отказаться от него невозможно.





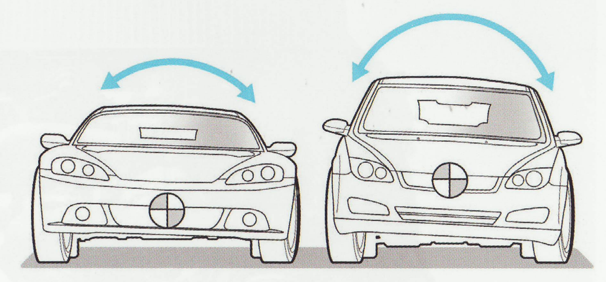
# Поведение машины зависит от ее размеров и веса

### ▶ Ширина шин

От ширины шин зависит площадь их контакта с покрытием трассы. Чем она больше, тем лучше сцепление с трассой в поворотах; широкие шины ведущих колес также способствуют более эффективной передаче мощности. С другой стороны, более узкие шины повышают чувствительность рулевого управления, но снижают устойчивость. Передние и задние колеса гоночных машин нередко оснащаются шинами разной ширины.

### ▶ Высота

Высота автомобиля — это расстояние от поверхности, на которой он стоит, до самой высокой точки кузова. Чем она меньше, тем ниже расположен центр тяжести и тем выше поперечная устойчивость, а значит, и максимально возможная скорость входа в поворот. С другой стороны, уменьшение высоты автомобиля не только сокращает полезный объем салона, но и ограничивает ход подвески, что увеличивает риск касания трассы днищем.



### ▶ Вес

Из всех базовых характеристик вес оказывает наибольшее влияние на эффективность автомобиля. Чем легче ваша машина, тем меньше нагрузка на двигатель и тем больше мощности может быть потрачено на разгон. В числе других преимуществ малого веса — сокращение износа тормозов и лучшая управляемость в поворотах. Отношение веса машины к мощности ее двигателя в автомобильной индустрии принято называть удельной мощностью (хотя фактически это обратная величина). Чем меньше эта величина, тем лучше динамические характеристики и тем более «спортивным» считается автомобиль. Удельная мощность влияет и на топливную эффективность, поэтому снижение веса является важной задачей с точки зрения экономичности и охраны окружающей среды.

## Компоновка и распределение веса

Расположение двигателя и тип трансмиссии также относятся к базовым характеристикам автомобиля. Вместе они называются «компоновкой». Компоновку автомобиля принято обозначать парой латинских букв, первая из которых указывает на расположения двигателя, а вторая – на тип трансмиссии. При этом используются буквы F (от англ. Front - «передний»), M (от англ. Middle - «средний») и R (от англ. Rear - «задний»). Самые распространенные типы компоновки – FF (переднее расположение двигателя, передний привод), FR (переднее расположение двигателя, задний привод), MR (среднее расположение двигателя, задний привод) и RR (заднее расположение двигателя, задний привод).

Двигатель является одним из самых тяжелых компонентов автомобиля, а значит, его расположение оказывает существенное влияние на распределение веса. На автомобилях с грамотной развесовкой мощность двигателя более эффективно распределяется между колесами, что положительно сказывается на скоростных характеристиках. Торможение также становится более эффективным благодаря меньшей нагрузке на переднюю ось.

Но наибольшее значение распределение веса приобретает в поворотах. На автомобили с плохой балансировкой сильнее действует центробежная сила, что повышает риск потери управления.

Идеальная балансировка означает, что вес автомобиля в состоянии покоя равномерно распределяется между всеми четырьмя колесами. Наиболее просто этого добиться в автомобилях с компоновкой FR (переднее расположение двигателя, задний привод). У автомобилей с компоновкой FF (а также полноприводных с передним расположением двигателя) и двигатель, и трансмиссия расположены в передней части, что приводит к увеличению нагрузки на передние колеса. Для компоновки RR, соответственно, характерна большая нагрузка на задние колеса. Чтобы хоть как-то улучшить балансировку, на современных машинах с компоновкой FF используется поперечное расположение двигателя.

Неудачное распределение веса можно корректировать с помощью тюнинга или компенсировать особыми приемами вождения, но только в ограниченных пределах. Именно поэтому небольшое различие в балансировке FR и MR дает последней компоновке преимущество на трассе.

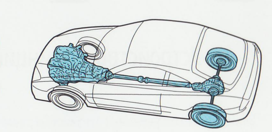
# Компоновка и маневренность

## Типы компоновки

### FR

**▶ Переднее расположение двигателя, задний привод**

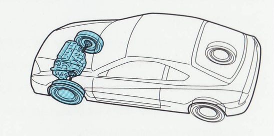
Распространенный тип компоновки, при котором мотор находится в передней части автомобиля, а ведущими колесами являются задние. Благодаря этому достигается оптимальное распределение веса, а большое расстояние между ведущими и рулевыми колесами повышает точность управления. Однако на некоторых типах покрытия у вас может ухудшиться сцепление с трассой, что приведет к недостаточно эффективному использованию мощности двигателя.



### FF

**▶ Переднее расположение двигателя, передний привод**

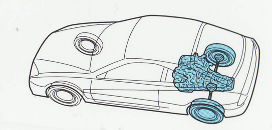
При такой компоновке и двигатель, и трансмиссия находятся в передней части машины. Это позволяет увеличить полезный объем салона, но неизбежно приводит к смещению центра тяжести вперед. К тому же, поскольку передние колеса используются как для передачи мощности, так и для рулевого управления, в поворотах такой автомобиль ведет себя недостаточно эффективно. Эта компоновка не подходит для мощных автомобилей.



### MR

**▶ Среднее расположение двигателя, задний привод**

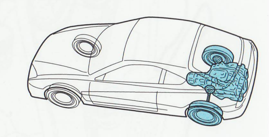
При такой компоновке двигатель находится в центральной части автомобиля, а ведущими колесами являются задние. Среднее расположение двигателя оптимально с точки зрения балансировки, а значит, способствует лучшей управляемости и более равномерному распределению веса при разгоне и торможении. Данная компоновка широко используется на спортивных и гоночных автомобилях.



### RR

**▶ Заднее расположение двигателя, задний привод**

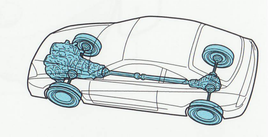
Здесь ведущими являются задние колеса, а двигатель находится непосредственно за ними, в области заднего свеса. При этом центр тяжести смещается назад, что обеспечивает максимальную загрузку ведущих колес, а значит, и эффективную динамику разгона. Но у данной компоновки есть и недостатки. Меньшая загрузка передних колес способствует недостаточной поворачиваемости, а большая склонность к заносам негативно сказывается на устойчивости.



### 4WD

**▶ Полный привод**

Здесь ведущими являются все четыре колеса. Несмотря на увеличение общего веса автомобиля, эта компоновка оптимальна для динамичной езды с резким ускорением и торможением. Основным недостатком полного привода является не слишком высокая маневренность в поворотах. Полный привод можно «превратить» в передний или задний в зависимости от текущих потребностей. В большинстве случаев ведущей является только одна пара колес, а на вторую крутящий момент поступает только в случае пробуксовки первой.





# Сердце автомобиля двигателя

ГЛАВА 2
Устройство



Двигатель - это сердце вашего автомобиля. Понимание того, как он устроен, позволит вам раскрыть весь потенциал машины.

## Устройство и принцип работы

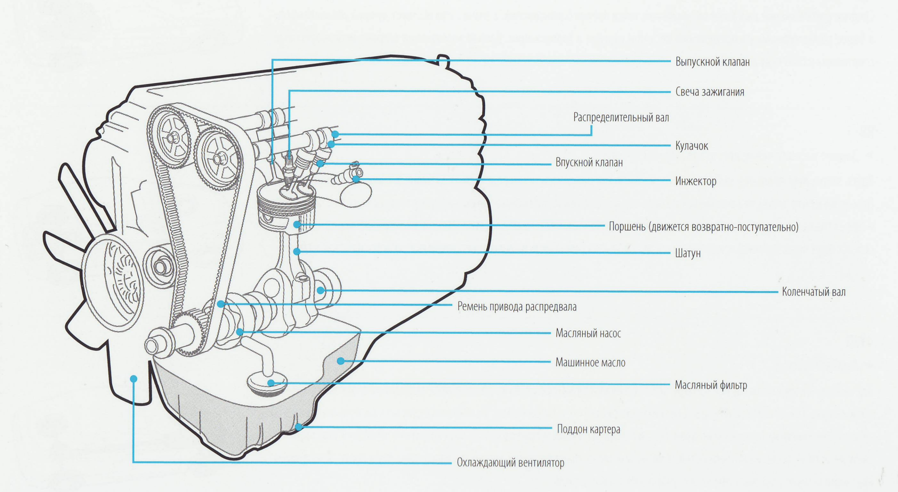
Большинство современных бензиновых двигателей относится к категории поршневых 4-тактных. Термин «поршневой» означает, что в конструкции мотора используются цилиндры с поршнями, совершающими возвратно-поступательные движения. Четыре такта – это четыре основных этапа рабочего цикла: впуск, сжатие, сгорание и выпуск.

Рассмотрим эти этапы подробнее. При впуске поршень движется сверху вниз, а кулачки распределительного вала открывают впускной клапан, через который в цилиндр поступает воздушно-топливная смесь. Когда поршень достигает нижней точки своей траектории, впускной клапан закрывается. Затем поршень идет вверх, сжимая воздушно-топливную смесь.

Такт сжатия заканчивается, когда поршень достигает верхней точки своей траектории. В этот момент свеча поджигает воздушно-топливную смесь, в результате чего ее температура возрастает до 2000С, а давление - до 200 атмосфер. Это давление толкает поршень вниз, заставляя его проворачивать коленчатый вал.

Когда поршень вновь достигает нижней точки, открывается выпускной клапан, через который выхлопные газы покидают цилиндр. В процессе выпуска поршень движется вверх, но энергия на вытеснение выхлопных газов не тратится – они выходят из цилиндра под действием собственного давления. Когда поршень возвращается в верхнюю точку, рабочий цикл начинается заново.

На холостом ходу поршневой двигатель выполняет несколько сотен таких циклов в минуту. На высокой скорости количество циклов, выполняемых за минуту, может достигать нескольких тысяч.

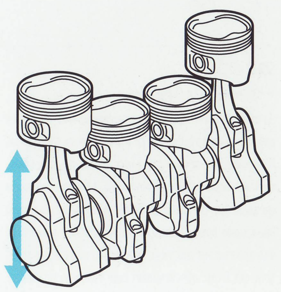


# Как работает мотор?

## СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ

### ▸ РЯДНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

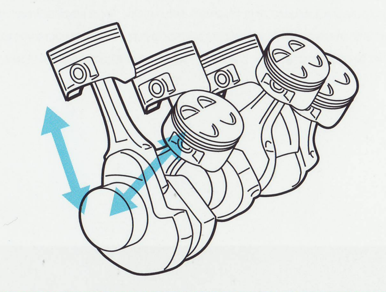
Несколько цилиндров, расположенных в один ряд, передают импульс на один коленчатый вал. Все цилиндры объединены в один блок, что уменьшает вес двигателя и упрощает его конструкцию. Однако при значительном количестве цилиндров длина такого двигателя становится слишком большой для размещения в автомобиле.



### ▸ V-ОБРАЗНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

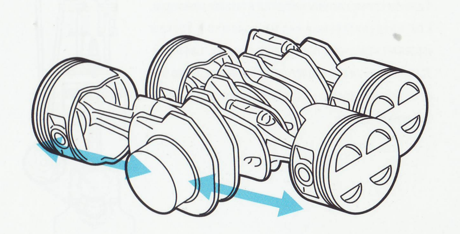
Цилиндры объединены в два раздельных блока, расположенных V-образно. Это позволяет укоротить коленчатый вал и уменьшить общие габариты при сохранении большого количества цилиндров. Меньшая длина блока цилиндров и коленчатого вала также способствует уменьшению вибрации и повышению жесткости.





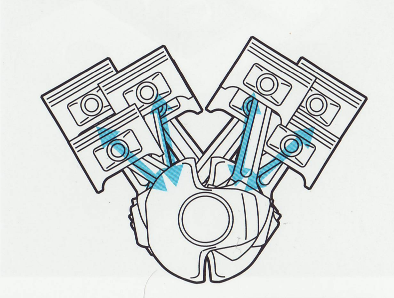
### ▸ ОППОЗИТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Два блока цилиндров расположены горизонтально друг напротив друга. Поршни при этом движутся вправо-влево. Преимущества этой схемы – малая высота двигателя и низкий центр тяжести.



### ▸ W-ОБРАЗНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Один коленчатый вал и три ряда цилиндров, расположенных в форме буквы W. Двигатели этой схемы шире, чем V-образные, но благодаря меньшей длине коленчатого вала схема получает преимущество, если число цилиндров превышает 12.

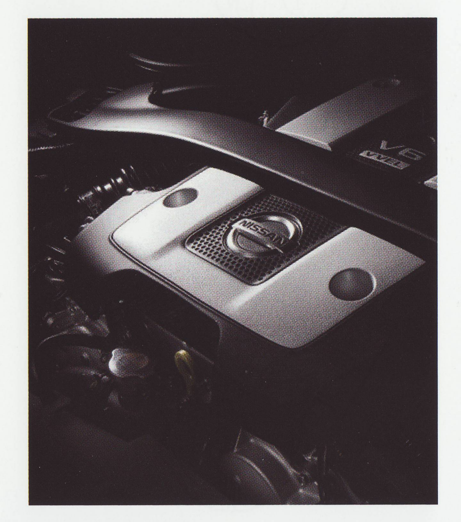




# Конфигурация клапанов

В конструкции четырехтактного двигателя используются два типа клапанов: впускные, через которые в цилиндр поступает воздушно-топливная смесь, и выпускные, через которые выходят выхлопные газы. Клапаны находятся в головной части цилиндра и играют ключевую роль в работе ДВС.
В большинстве современных двигателей распределительный вал находится в верхней части, что повышает надежность работы клапанов. Как правило, на один цилиндр приходится два впускных и два выпускных клапана, однако в последние годы набирают популярность моторы с двумя клапанами на цилиндр – по одному каждого типа. Такая конструкция более эффективна на низких оборотах.

Еще одна модная тенденция в двигателестроении – регулируемые фазы газораспределения. Поначалу регулировка была дискретной, для низких и высоких оборотов, но в последнее время все чаще используются системы с плавной регулировкой в зависимости от режима работы мотора. Так, в новейшей системе Valvetronic компании BMW регулировка мощности осуществляется исключительно за счет фаз газораспределения, вообще без использования дроссельной заслонки.

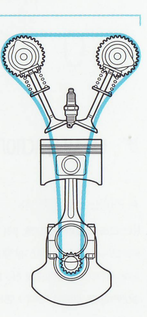



## Типы газораспределительного механизма

### DOHC

▶ Двойной распределительный вал

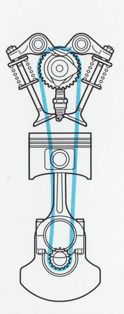
В головке цилиндров находятся два распределительных вала, один из которых контролирует работу впускных клапанов, а другой - выпускных. Таким образом, нагрузка распределяется между двумя валами, что уменьшает их износ и способствует достижению более высоких оборотов за счет меньшей инерции каждого отдельного вала. В большинстве современных мощных двигателей используется именно этот тип газораспределительного механизма.



### SOHC

▶ Одинарный распределительный вал

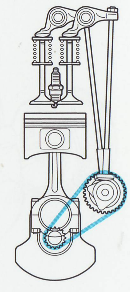
Здесь один и тот же распределительный вал управляет работой как впускных, так и выпускных клапанов. В зависимости от типа камеры сгорания он может быть связан с клапанами как напрямую, так и посредством специальных рычагов. Открытие и закрытие клапанов происходит более плавно, чем при использовании OHV, что позволяет достичь более высоких оборотов. Конечно, DOHC обеспечивает еще большую плавность работы, но это не всегда критично, поэтому в некоторых современных двигателях используется механизм SOHC.



### OHV

▶ Верхнее расположение клапанов

В данном случае клапаны находятся в головке цилиндров, а распределительный вал расположен в блоке и управляет клапанами при помощи длинных толкателей. Эта конструкция наиболее проста и надежна, но она не позволяет достичь высоких оборотов и развить большую мощность.





## Роторные двигатели

Рабочий цикл роторного двигателя (также называемого двигателем Ванкеля) включает в себя те же такты впуска, сжатия, сгорания и выпуска, что и у поршневого мотора, но выполнение этих тактов происходит совершенно по-другому.

Вместо цилиндра с поршнем в двигателе этого типа используется трехгранный ротор, находящийся в специальной камере. При вращении ротора изменяется объем пространства между его гранями и стенками камеры, что позволяет выполнять все такты рабочего цикла. Как правило, роторный двигатель оснащен двумя или тремя такими роторами.

В поршневом двигателе движение множества поршней затрудняет плавную регулировку мощности и повышает уровень шума. Роторные двигатели лишены этих недостатков. Еще одно их преимущество – отсутствие клапанов, существенно повышающее общую надежность системы. Кроме того, роторные двигатели значительно легче и компактнее поршневых, несмотря на все усовершенствования в конструкции последних.

Регулировка фаз газораспределения в роторном двигателе осуществляется путем изменения формы и расположения впускных и выпускных отверстий в стенках камеры. Отсутствие в конструкции выпускных клапанов, ограничивающих выход выхлопных газов, повышает эффективность использования турбонаддува.

Основной недостаток роторного двигателя, по сравнению с поршневым, заключается в низкой топливной эффективности. Это обусловлено неэффективным соотношением площади поверхности и объема камеры сгорания, большими теплопотерями и не самым высоким КПД.

# Наддув

Чем больше воздуха получает двигатель, тем большую мощность он развивает. Поэтому самый простой способ повышения мощности двигателя заключается в увеличении его рабочего объема. Однако того же результата можно добиться и путем наддува – принудительного нагнетания воздуха под высоким давлением. Устройства, осуществляющие наддув, делятся на две основные категории: нагнетатели и системы турбонаддува.

Очевидно, что чем выше давление воздуха, поступающего в двигатель, тем больше прирост мощности. Атмосферное давление составляет примерно 1 бар или 1 кгс/см2.

Очевидно, что при его повышении на 1 бар итоговое давление воздуха, поступающего в двигатель, достигает 2 баров. Основная проблема наддува заключается в том, что по мере роста давления растет и энергия сгорания, а значит, ускоряется износ двигателя.

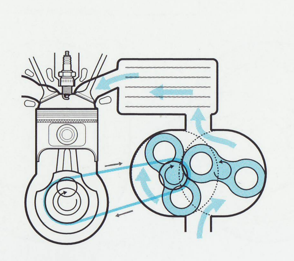
По этой причине при установке нагнетателя или турбонаддува отдельные части двигателя заменяются усиленными аналогами, а степень сжатия уменьшается. При повышении давления температура воздуха увеличивается. Этот эффект, особенно заметный в жаркую погоду или при интенсивных маневрах, не позволяет двигателю развивать максимальную мощность.

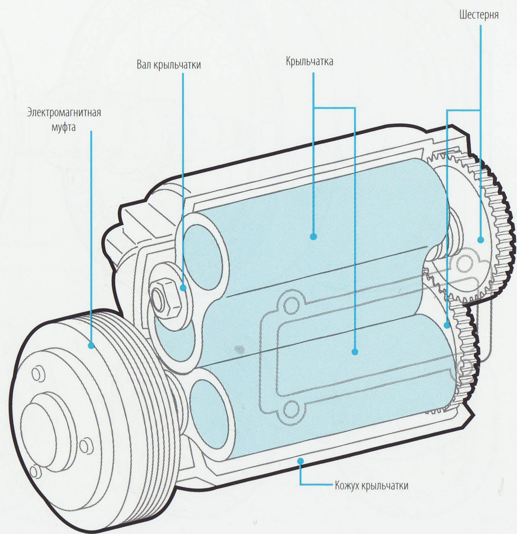
Повышение температуры на 1 градус приводит к потере 1 л. с., поэтому в состав большинства систем наддува входит интеркулер. Системы турбонаддува, использующие энергию выхлопных газов, менее приемисты, чем нагнетатели.

С другой стороны, нагнетатель, приводимый в движение коленвалом, забирает небольшую часть мощности двигателя. В последнее время все более популярными становятся двигатели, использующие обе системы – нагнетатель на низких оборотах и турбонаддув на высоких.

### ▶ Нагнетатель

Нагнетатель – это устройство, которое увеличивает давление воздуха, поступающего в двигатель. Поскольку в большинстве случаев нагнетатель получает энергию от коленчатого вала, он более эффективен на низких оборотах и более приемист по сравнению с турбонаддувом. Кроме того, нагнетатель более эффективен на автомобилях с АКПП. На иллюстрации показан нагнетатель Рутса; помимо него, существуют и другие конструкции – к примеру, компрессор Лисхольма и спиральный нагнетатель.

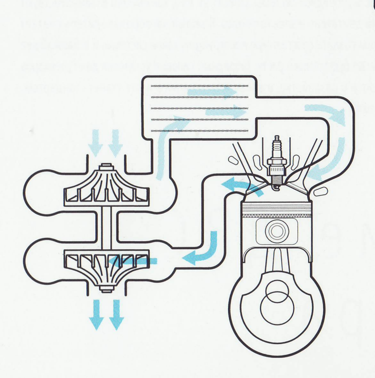


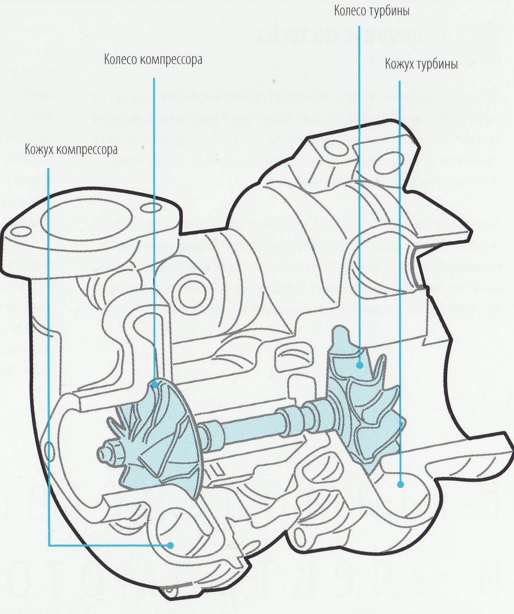


# Повышение мощности без увеличения объема

▶ Турбонаддув

Турбонаддув называется так потому, что его компрессор приводится в движение турбиной, вращаемой выхлопными газами. В отличие от нагнетателя, он не отбирает мощность двигателя на высоких оборотах. Однако на низких оборотах мощности потока газов недостаточно, чтобы раскрутить турбину до требуемой скорости, а при даче газа она раскручивается с запозданием. Это явление в среде автолюбителей называется «турбоямой». Для борьбы с ним изобретено несколько систем, но все они пока что находятся в разработке. В Европе турбонаддувом все чаще оснащают малолитражные экономичные двигатели.







## Гибридные системы

Назначение гибридных систем – повышение топливной эффективности за счет параллельного использования ДВС и электромотора. В разработке таких систем лидирует Япония, но в последнее время на нее стали обращать внимание и европейские производители спорткаров, заинтересованные в создании мощных и экологически чистых машин нового поколения.

Главный недостаток ДВС – малая эффективность при страгивании и на низких скоростях. Электромотор, способный выдавать большой крутящий момент даже на минимальных оборотах, может компенсировать этот недостаток. С другой стороны, на высоких скоростях ДВС эффективнее электромотора. В результате, два двигателя дополняют друг друга, повышая общую производительность системы.

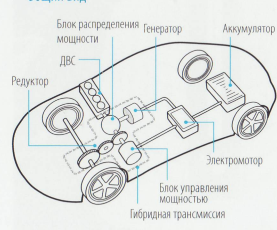
Наличие аккумуляторов также способствует энергетической эффективности. При снижении скорости и торможении электромотор выступает в качестве генератора, преобразуя энергию вращения колес в электричество, накапливаемое в аккумуляторах для дальнейшего использования. Отметим, что на традиционных машинах эта энергия тратится впустую на нагрев шин.
Еще одно достоинство гибридной схемы в том, что электродвигатель может приводить в движение нагнетатель для ДВС. Многие европейские производители придают большое значение этому аспекту, стремясь создать экологически чистый малолитражный автомобиль, по ощущениям от вождения не уступающий спорткару с большим двигателем.

Эффективность гибридной системы зависит от того, как именно взаимодействуют бензиновый двигатель и электромотор. Каждый автопроизводитель считает своим долгом создать собственную конструкцию такой системы, и в ближайшее время их число будет только расти. Гибридные силовые установки для суперкаров пока находятся в разработке, и какая конструкция в итоге станет стандартом, покажет время.

# Взаимодействие ДВС и электромотора

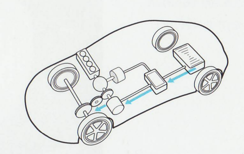
## Toyota Prius

### ▶ Общий вид



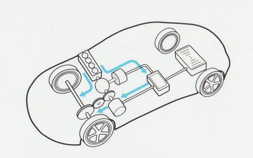

### ▶ Трогание и набор скорости

При страгивании и в начале набора скорости ДВС неэффективен, поэтому на данном этапе машину приводит в движение электромотор.



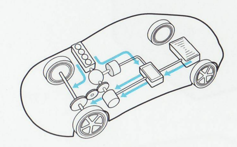
### ▶ Обычная езда

Блок распределения мощности направляет часть крутящего момента ДВС на колеса, а часть – на подзарядку аккумулятора.



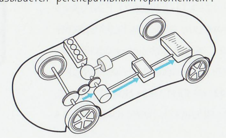
### ▶ Резкое ускорение

ДВС и электромотор одновременно подают мощность на колеса, улучшая разгонную динамику и повышая плавность ускорения.



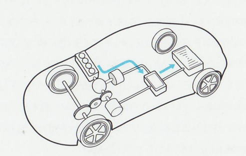
### ▶ Снижение скорости и торможение

Колеса приводят в движение электромотор, работающий в режиме генератора. В результате энергия, которая в другом случае ушла бы на нагрев колес, используется для подзарядки аккумулятора. Это называется "регенеративным торможением".



### ▶ Заряд аккумулятора

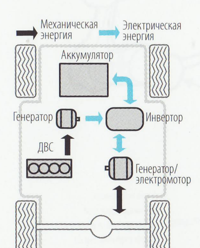
Аккумулятор рассчитан на поддержание постоянного заряда. Если заряд падает ниже определенного предела, ДВС запускается и раскручивает генератор.



## Типы гибридных систем

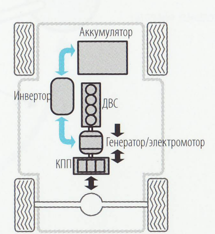
### ▶ Последовательная система

В этой системе ДВС используется исключительно для подзарядки аккумулятора, а машина приводится в движение электромотором. Система отличается простотой и накладывает меньше ограничений на расположение двигателя. По сути, это электромобиль с бензиновым генератором.



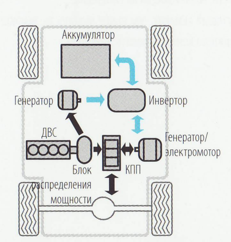

### ▶ Параллельная система

В этой системе ДВС и электромотор работают параллельно. Электромотор обычно расположен под двигателем и КПП. Чаще всего эта система используется на малолитражных автомобилях, где электромотор нужен для поддержки сравнительно маломощного ДВС. Результат – повышение мощности при высокой топливной эффективности.




### ▶ Последовательно-параллельная система

Также называется «системой с разветвлением потоков мощности». Ее главная отличительная черта – блок распределения мощности на основе планетарного редуктора. При страгивании машина приводится в движение электродвигателем, а при обычной езде ДВС одновременно вращает колеса и подзаряжает батарею.





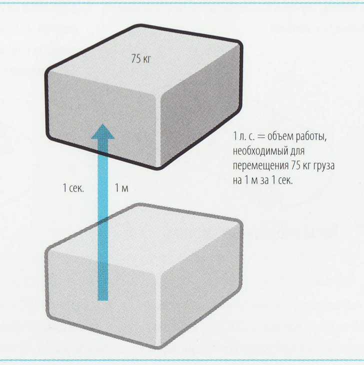
# Технические характеристики

Просматривая технические характеристики автомобиля, новичок будет поражен обилием непонятных цифр и сокращений. Понимание того, что скрывается за этими цифрами, очень важно для правильной оценки возможностей машины. Двигатель автомобиля обладает пятью основными характеристиками. Возможно, вы уже знакомы с такими понятиями, как «мощность» и «крутящий момент», но давайте рассмотрим их поподробнее.




## ▶ Мощность двигателя

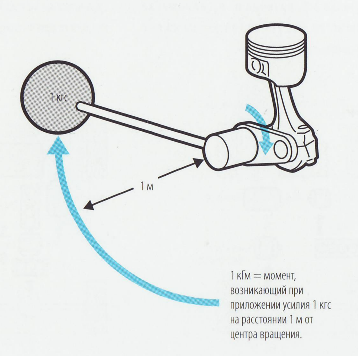
«Мощностью» в автомобильном контексте называется отношение работы, выполненной двигателем за определенное время, ко времени, за которое эта работа совершена. Измеряется мощность в лошадиных силах (л. с.). При мощности в 1 лошадиную силу двигатель будет способен перевезти 75 кг груза на расстояние 1 метр за 1 секунду. Другими словами, двигатель мощностью в 100 л. с. может за 1 секунду перевезти 1 тонну на 7,5 м. Мощность равна произведению крутящего момента на число оборотов, поэтому даже относительно слабый двигатель может развить неплохую мощность, если его как следует разогнать. Иногда мощность также измеряется в киловаттах (кВт, 1 л. с. = 0,735 кВт).




1 л. с. = объем работы, необходимый для перемещения 75 кг груза на 1 м за 1 сек.

## ▶ Крутящий момент

Крутящий момент – это величина, которая характеризует вращающее действие силы. К примеру, вы создаете крутящий момент, закручивая гайку. Приложив усилие 1 кгс к гаечному ключу длиной 1 м, вы создадите крутящий момент 1 кГм. Применительно к двигателям рассматривается крутящий момент, возникающий на коленвале.
Чем выше крутящий момент, тем выше мощность, вырабатываемая при постоянных оборотах, и тем легче водителю контролировать двигатель.




1 кГм = момент, возникающий при приложении усилия 1 кгс на расстоянии 1 м от центра вращения.

## ▶ Рабочий объем

Рабочий объем – это объем воздушно-топливной смеси, поступающей в двигатель. Для поршневых двигателей он вычисляется путем умножения объема хода поршня на количество цилиндров. Чем больше рабочий объем, тем большую мощность развивает двигатель и тем менее плавно он работает. Поэтому для повышения плавности работы двигатели нередко оснащают большим числом цилиндров меньшего диаметра. При этом плавность повышается еще и за счет того, что такты работы этих цилиндров выполняются несинхронно.

В идеале, оптимальный объем для одного цилиндра составляет от 350 до 600 см3. Однако многоцилиндровые двигатели более сложны и дороги в производстве, поэтому объем цилиндров зависит, в первую очередь, от габаритов и ценовой категории автомобиля.

## ▶ Коэффициент формы цилиндра

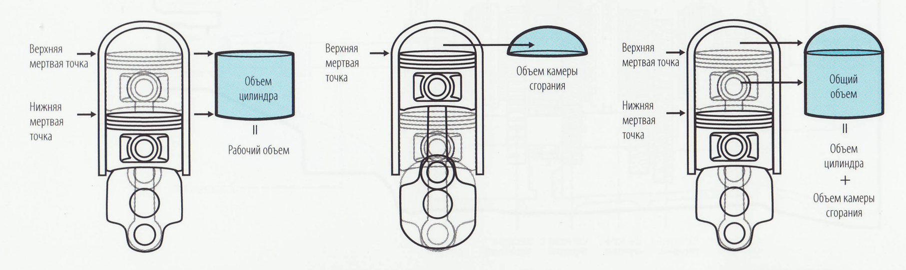
Коэффициент формы цилиндра – это отношение диаметра цилиндра к ходу поршня. Коэффициент менее 1:1 принято называть «коротким ходом», более 1:1 – «длинным ходом». От коэффициента формы цилиндра зависит поведение двигателя. В общем случае, двигатель с «длинным ходом» развивает больший крутящий момент на низких и средних оборотах, но менее эффективен на высоких, а для «короткого хода» верно обратное. Постарайтесь запомнить еще два полезных термина, относящихся к ходу поршня. Самое верхнее положение, которое поршень занимает в цилиндре во время рабочего цикла, называется «верхней мертвой точкой», самое нижнее – «нижней мертвой точкой».




## ▶ Степень сжатия

Степень сжатия показывает, насколько сжимается воздушно-топливная смесь, поступающая в двигатель. Эта характеристика оказывает существенное влияние на мощность двигателя. Степень сжатия определяется как отношение объема цилиндра с поршнем в нижней мертвой точке (общий объем цилиндра) к объему цилиндра с поршнем в верхней мертвой точке (объем камеры сгорания). Общий объем цилиндра – это сумма его рабочего объема и объема камеры сгорания.

К примеру, для 4-цилиндрового двигателя объемом 2000 см3 рабочий объем цилиндра составит 500 см3. Предположим, что объем камеры сгорания цилиндра составляет 50 см3. В этом случае общий объем цилиндра составит 550 см3. Если разделить эту величину на объем камеры сгорания (50 см3), то мы получим степень сжатия 11. Для большинства атмосферных двигателей характерна степень сжатия от 9 до 11. Степени сжатия более 10 позволяют развивать большую мощность при том же рабочем объеме. Степень сжатия для наддувных двигателей, как правило, составляет от 7 до 9.





Трансмиссии
**ГЛАВА 02**
Устройство

# Трансмиссия: превращение мощности в скорость

Чтобы превратить мощность в скорость, необходима тяга.
Компоненты трансмиссии оказывают колоссальное влияние на поведение автомобиля.



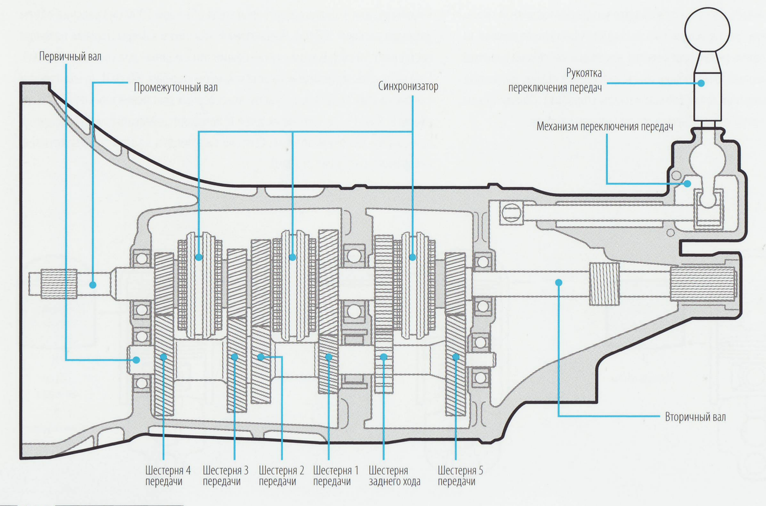
## Коробка переключения передач

Коленвал двигателя совершает от нескольких сотен до нескольких тысяч оборотов в минуту. Такие обороты слишком высоки для колес, поэтому здесь необходим промежуточный механизм. Этим механизмом и является коробка переключения передач (КПП). Назначение КПП – регулировать мощность и обороты, поступающие на колеса, с помощью редуктора с системой шестерней.

Рассмотрим обычный редуктор. Если малая шестерня приводит в движение большую, то обороты большой шестерни понижаются, а крутящий момент увеличивается. И наоборот, если большая шестерня приводит в движение малую, последняя будет вращаться очень быстро, но с незначительным крутящим моментом.
КПП позволяет подобрать пары шестерней, которые дают именно такой крутящий момент, который нужен в текущей ситуации. К примеру, при старте и разгоне автомобилю нужна гораздо большая мощность, чем при движении с постоянной скоростью.

Поэтому при старте энергия двигателя поступает на большую ведомую шестерню, чтобы передать на колеса максимум мощности.
Однако, как было сказано выше, большая шестерня вращается медленно. Поэтому она будет эффективна только для скорости в несколько десятков км/ч, а для дальнейшего разгона потребуются слишком высокие обороты двигателя. Чтобы продолжить разгон, не нарушая ограничения оборотов, вам понадобится ведомая шестерня меньшего диаметра. На этом и основан принцип работы коробки передач, дающей водителю возможность выбирать наиболее подходящую ведомую шестерню.

На самом деле, все немного сложнее: помимо шестерней КПП, в передаче крутящего момента участвует еще и шестерня, закрепленная на ведущем колесе. Передаточное число этой шестерни называется «передаточным числом главной передачи». Выбор передаточного числа главной передачи оказывает существенное влияние на динамику автомобиля и позволяет существенно улучшить результат круга в гонках.



# Эффективное использование мощности двигателя

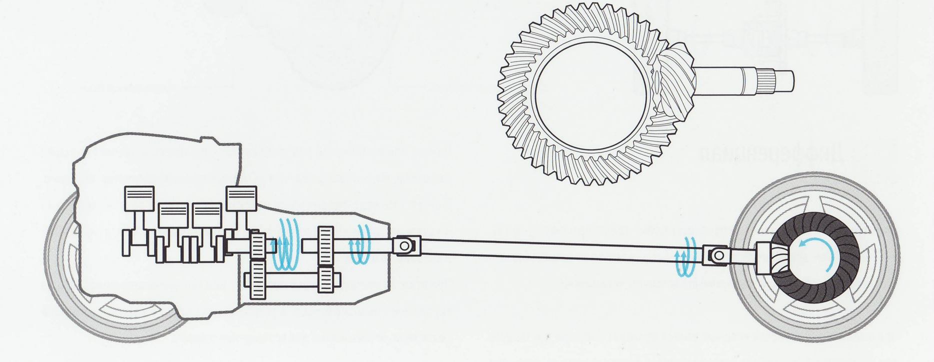


## Главная передача

Шестерня, непосредственно связанная с ведущим колесом, называется «шестерней главной передачи». Она – последнее звено в цепочке между двигателем и колесами; кроме того, именно она изменяет направление на 90 градусов при поперечном расположении двигателя.

Шестерня главной передачи не входит в состав КПП, поэтому ее достаточно легко заменить.

Этим пользуются многие гонщики и автомеханики, чтобы существенно изменить поведение автомобиля с минимальными затратами сил и времени. Так, для гонок оптимальны высокие передаточные числа главной передачи, обеспечивающие лучшую разгонную динамику, а для повседневной езды – низкие, при которых достигается лучшая топливная эффективность.





## Типы двухпедальных КПП

### AT

▶ Автоматическая КПП

Самый распространенный тип КПП, использующий привод с гидромуфтой для автоматического переключения передач в зависимости от скорости и оборотов. В основе системы лежит планетарный редуктор. В число достоинств этой КПП входит плавность переключения передач, а ее основным недостатком является низкая топливная эффективность, связанная с особенностями гидравлики.

### CVT

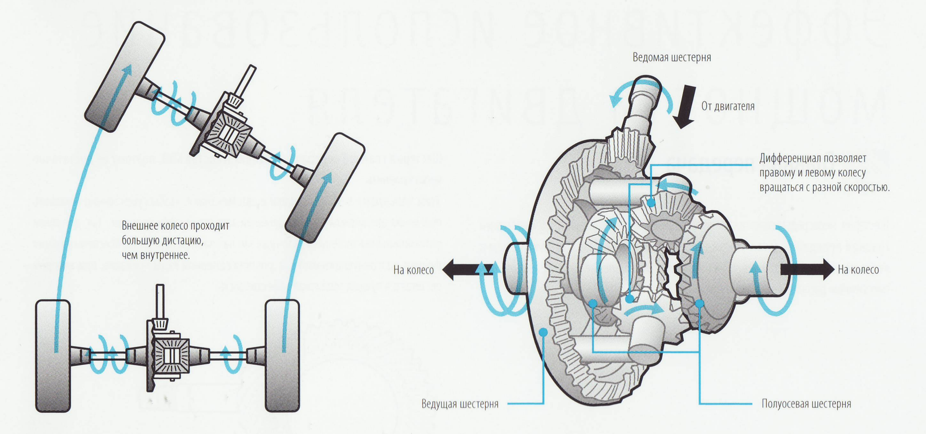
▶ Бесступенчатая КПП

В отличие от большинства других коробок передач, в бесступенчатой КПП не используются отдельные шестерни. Их заменяет вариатор – приводной ремень, соединяющий два блока или диска. Такая система обеспечивает непрерывное изменение передаточных отношений в практически неограниченном диапазоне. Следствие – более плавная езда и максимально эффективное использование двигателя в любых условиях.

### DCT

▶ КПП с двойным сцеплением

КПП с двойным сцеплением, по сути, является механической КПП, оснащенной двумя системами сцепления и способной работать в автоматическом режиме. Два сцепления раздельно управляют четными и нечетными шестернями, позволяя переключать передачи гораздо быстрее, чем на обычной МКПП. Кроме того, для КПП с двойным сцеплением отсутствует характерное для АКПП ограничение максимальных оборотов, вызванное использованием планетарного редуктора. Коробками передач данного типа оснащаются не только спорткары, но и современные экономичные автомобили (см. раздел "DSG" на стр. 117).






## Дифференциал

Дифференциал совершенно необходим любому транспортному средству, имеющему более двух колес. Если бы машины ездили только по прямой, без него можно было бы обойтись, но движение без поворотов невозможно.

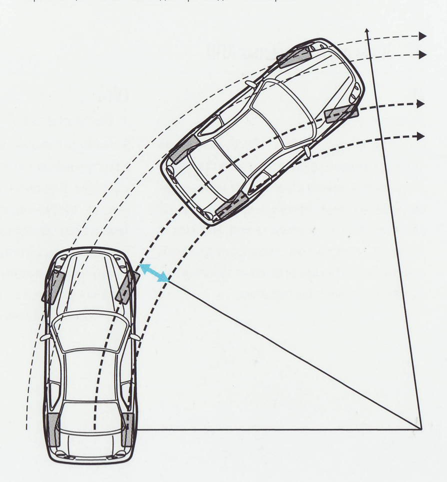
При выполнении поворота внешние колеса проходят большую дистанцию, чем внутренние. Если скорость колес при этом не будет различаться, возникнет пробуксовка, которая негативно скажется на управляемости. Дифференциал – это дополнительный набор шестерней, интегрированный в главную передачу и предназначенный для решения этой проблемы.

Посмотрите на диаграмму вверху справа. Мощность двигателя поступает через главную передачу на ведущую шестерню. С ведущей шестерней соприкасаются две ведомые, которые, в свою очередь, вращают полуосевые шестерни правого и левого колес.

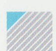
Когда автомобиль движется по прямой, вращение с главной передачи передается на ведущую шестерню, которая равномерно распределяет его между ведомыми. В результате оба колеса вращаются с одинаковой скоростью.

Однако при выполнении поворота внутреннее колесо встречает большее сопротивление, которое передается на соответствующую полуосевую шестерню. В результате ведомые шестерни начинают вращаться с разной скоростью, осуществляя оптимальное распределение крутящего момента между внутренним и внешним колесами.

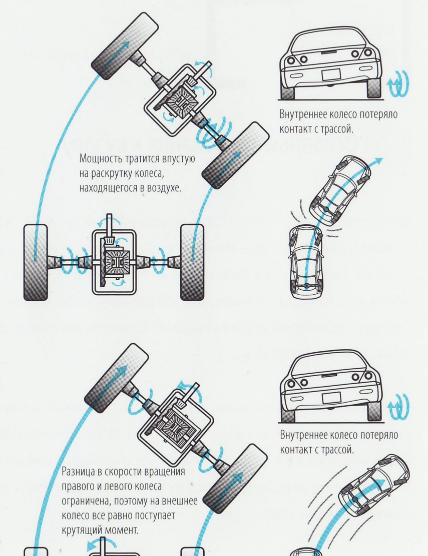
При этом на внешнее колесо поступает немного меньше мощности, а на внутреннее – немного больше, в результате чего колеса вращаются с разными скоростями, оптимальными для прохождения поворота.



# Плавное прохождение поворотов



## Дифференциал повышенного трения




В конструкции дифференциала повышенного трения (LSD) решен ряд проблем, свойственных обычным дифференциалам. Одна из таких проблем заключается в том, что при потере одним из колес сцепления с трассой на второе перестает поступать мощность, а незагруженное колесо начинает крутиться впустую. Это связано с тем, что обычный дифференциал всегда подает больше мощности на менее загруженное колесо. Особенно это явление заметно, когда автомобиль застревает в снегу или буксует на льду.

Дифференциал повышенного трения позволяет избежать этой проблемы, допуская только ограниченную разницу в скорости вращения правого и левого колес.
В основе такого дифференциала лежит особое устройство, ограничивающее разницу в скорости вращения правой и левой полуосевой шестерни. Принцип работы этого устройства бывает разным: здесь могут быть задействованы многодисковые муфты, электрические системы, а также системы, использующие силу трения в вязких жидкостях.
На спортивных автомобилях дифференциалы повышенного трения служат не столько для борьбы с пробуксовкой в грязи и других сложных условиях, сколько для оптимального распределения мощности и улучшения управляемости.



### Типы дифференциалов повышенного трения

▶ Чувствительные к моменту

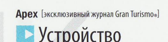
В основе систем этого типа лежит особый редуктор. Когда возникает разница в крутящем моменте между правым и левым колесами, сопротивление в этом редукторе возрастает, ограничивая данную разницу. Благодаря жесткости этого ограничения дифференциалы данного типа обладают малым временем реакции и особенно эффективны в условиях гоночных трасс. В таких дифференциалах могут использоваться как обычные, так и спиральные шестерни.

▶ Чувствительные к скорости

В системах этого типа вместо шестерней используется очень вязкое силиконовое масло. Большинство из них задействует вязкостные муфты, но в некоторых случаях присутствуют и так называемые «шлюзовые системы», в которых масло вынуждено просачиваться через отверстия небольшого диаметра. В плане ограничения и времени реакции такие системы уступают дифференциалам, чувствительным к моменту, но на скользких поверхностях они более эффективны.

▶ Активное управление

В основе систем этого типа лежит компьютер, собирающий данные с различных датчиков и регулирующий скорость вращения колес в соответствии с их показаниями. Как правило, такими системами оснащаются гоночные машины (в основном, раллийные), но в последнее время их можно встретить и на серийных дорожных автомобилях. Непосредственное управление осуществляется с помощью гидравлических или электромагнитных устройств.





кузова
**ГЛАВА 02**
Устройство

# То, что собирает все воедино

Форма и конструкция кузова влияют на характеристики машины не меньше, чем двигатель и трансмиссия.



## Основные требования к кузову

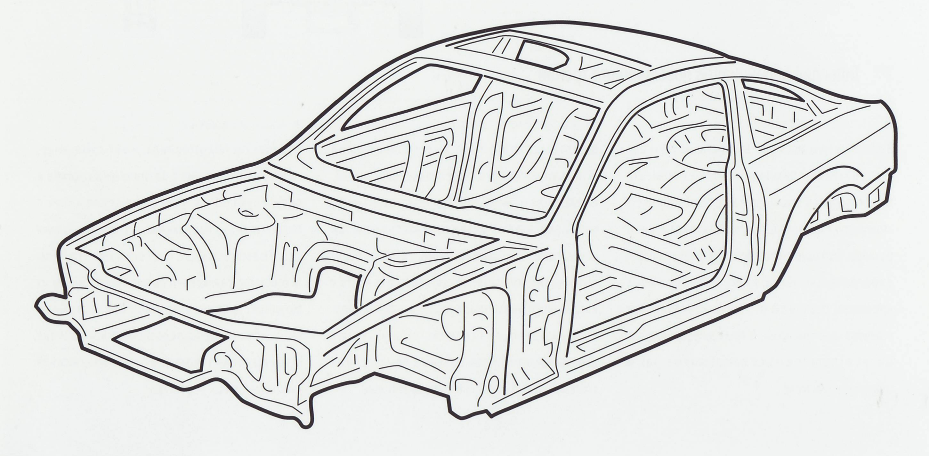
На поведение автомобиля влияют не только двигатель и трансмиссия, но и кузов. Основные требования к кузову – это жесткость, прочность и, по возможности, малый вес. Под жесткостью в данном случае имеется в виду устойчивость к изгибам, а под прочностью – к излому. Жесткость здесь имеет особую важность. К примеру, при изменении нагрузки на неровной поверхности или в повороте жесткий кузов не деформируется.

А если он не деформируется, значит, подвеска сможет продолжить работу, а колеса не утратят сцепления с трассой. Чем жестче кузов, тем легче передать мощность на колеса и тем предсказуемее ведет себя автомобиль. И наоборот: если кузов легко деформируется под нагрузкой, о маневренности и управляемости можно забыть.

Силы, действующие на кузов, непостоянны. Некоторые из них изменяются плавно и постепенно, а некоторые отличаются резкостью и внезапностью. В популярной прессе под жесткостью часто понимается устойчивость к изгибающим или скручивающим усилиям, действующим относительно плавно. По-настоящему жесткий кузов способен сохранить форму и в условиях резких и внезапных воздействий.

Прочность – это, в первую очередь, устойчивость к ударам. Автомобиль с прочным кузовом способен продолжить движение и после сильного удара. Если же кузов непрочен, повреждения от удара могут вывести машину из строя. Но этого недостаточно: прочный кузов должен быть спроектирован таким образом, чтобы энергия удара ни в коем случае не повредила пассажирам автомобиля.

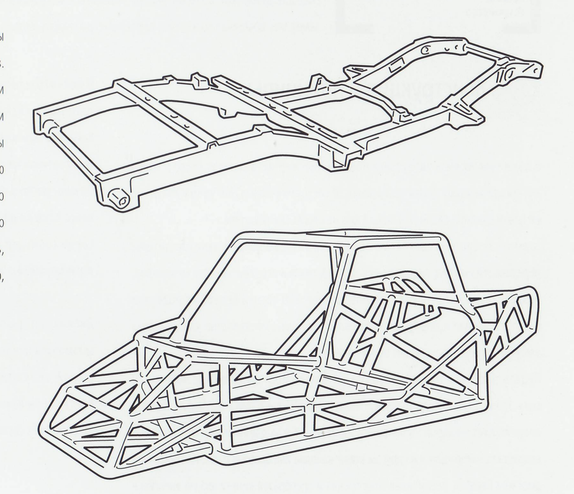
Идеальный кузов должен обеспечивать оптимальное сочетание жесткости и прочности. Проще всего этого добиться с помощью дополнительных усиливающих элементов, но они увеличивают вес, что также не слишком желательно. Несмотря на это, для автомобилей с открытым верхом практикуется усиление кузова в ущерб весу.



# Сила и жесткость

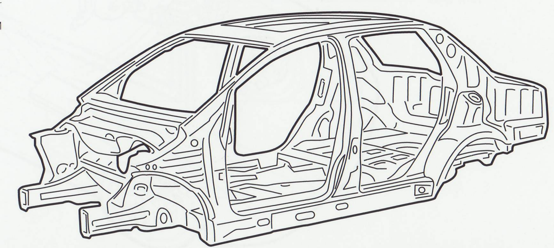
### ▶ Рамный кузов

Двигатель, трансмиссия, подвеска и другие элементы закрепляются на раме, к которой затем присоединяется кузов. Рама может быть лестничного, хребтового, контурного и платформенного типа. Лестничные рамы самые простые и дешевые в изготовлении, поэтому они наиболее распространены – особенно на внедорожных автомобилях. Разновидностью рамного кузова является и сварной каркас из труб небольшого диаметра, обшитый кузовными панелями. Недостатком такого кузова является невозможность разборки, но его жесткость, малый вес и удобство обслуживания вполне компенсируют это, особенно в сегменте мелкосерийных спорткаров.



### ▶ Монокок

Этот тип кузова наиболее часто используется на современных автомобилях. В нем кузов и несущая рама конструктивно выполнены как одно целое, что обеспечивает высокую жесткость и прочность при небольшом весе. Кроме того, этот тип кузова позволяет опустить пол салона и отлично поглощает энергию при столкновениях. Крепление узлов автомобиля непосредственно к кузову поначалу вызывало проблемы с работой подвески и уровнем шума, но к настоящему времени эти проблемы полностью решены.



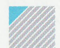


ТОРМОЗОВ

ГЛАВА 02
Устройство

# Тормоза: теплообмен, уменьшающий скорость

Тормоза преобразуют энергию вращения колес в тепло, тем самым уменьшая скорость движения. Поэтому данные элементы конструкции должны не только замедлять вращение колес, но и эффективно рассеивать тепло.



## Конструкция и принципы

В движении тормоза автомобиля преобразуют энергию вращения колес в тепло, заставляя машину снизить скорость. В состоянии покоя они удерживают ее, не давая сдвинуться с места, пока этого не решит сам водитель.

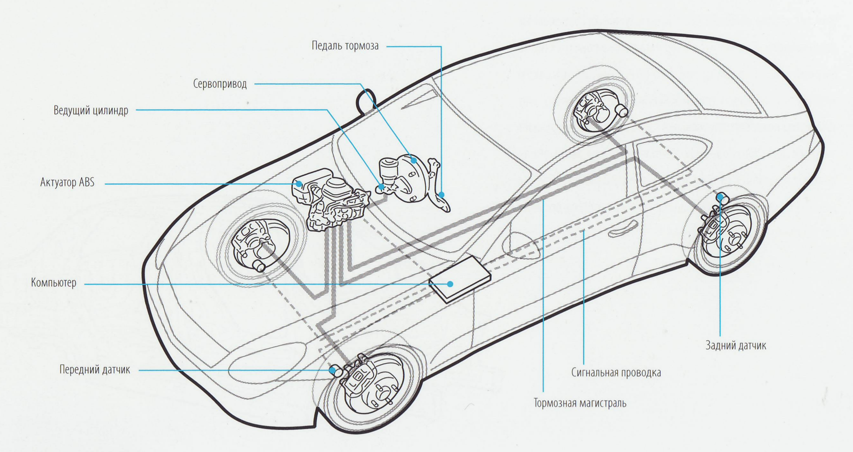
Тормозная система состоит из педали, на которую воздействует водитель, передающей импульс гидравлической магистрали и исполнительного механизма, воздействующего непосредственно на колеса. В последнее время получили распространение и электродистанционные системы, многократно усиливающие импульс и предотвращающие блокировку колес.

Педаль тормоза и тормозные диски соединены посредством гидравлической магистрали. Данная магистраль использует закон Паскаля, при этом педаль тормоза воздействует на поршень большего диаметра. Когда давление на этот поршень возрастает, находящаяся на другом конце колодка или башмак давит на тормозной диск или барабан, увеличивая силу трения и преобразуя кинетическую энергию в тепло. Нетрудно предположить, что скорость перемещения при этом снижается.

В этой гидравлической системе используется не машинное масло, а специальная тормозная жидкость с высокой температурой кипения. Это позволяет ей не закипать при интенсивном торможении. Существуют составы с различной температурой кипения, предназначенные для разных условий.

По мере распространения автомобиля на смену барабанным тормозам передних колес пришли дисковые. В дисковых тормозах усилие торможения создается специальными дисками, расположенными по обе стороны колеса и управляемыми с помощью суппортов.

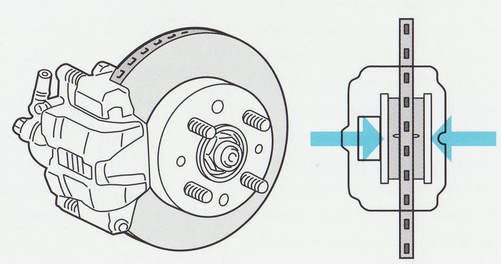
Дисковые тормоза развивались вместе с другими узлами и агрегатами автомобиля, и к настоящему времени они превратились в высокотехнологичные устройства с отличными теплообменными свойствами. Суппорты также претерпели изменения, пройдя путь от плавающих тормозных скоб до современных систем со встречными поршнями.



# Почему автомобиль останавливается?

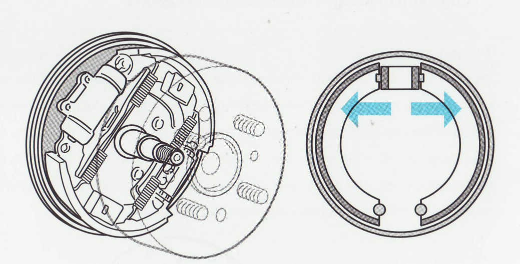
▶ Дисковые тормоза

Сила трения воздействует на две стороны металлического диска, жестко связанного с колесом. Поскольку большинство элементов тормозной системы, включая сам диск, открыто всем ветрам, выделяющееся тепло большей частью уходит в атмосферу, и перегревы возникают крайне редко. Дисковые тормоза устойчивы и к воде: влага равномерно распределяется по поверхности диска, не снижая эффективности торможения. Хотя интенсивностью торможения можно управлять с помощью педали, максимальная эффективность таких тормозов не может превысить усилия, приложенного к ним. В этом дисковые тормоза уступают барабанным.



▶ Барабанные тормоза

Торможение осуществляется путем прижатия тормозного башмака к внутренней поверхности барабана, вращающегося вместе с колесом. Из-за плохого теплообмена барабанные тормоза перегреваются чаще дисковых. К тому же, они более чувствительны к попаданию воды. Однако из-за особенностей соприкосновения башмака и барабана в тормозах этого типа возникает дополнительное тормозное усилие. Как правило, барабанными тормозами оснащаются задние колеса дорожных легковых автомобилей, на которые при торможении приходится меньшая нагрузка. На более крупных машинах барабанные тормоза могут размещаться внутри дисковых и использоваться в качестве парковочных.



## Проблемы, вызываемые перегревом тормозов

▶ Временное снижение эффективности

При перегреве из тормозных колодок или магистрали может выделяться газ, осаждающийся на поверхности диска и играющий роль смазки.

▶ Закипание жидкости

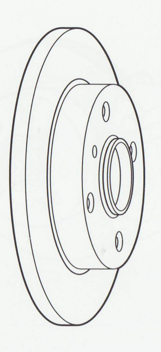
Поглощая температуру при торможении, тормозная жидкость может закипеть, в результате чего в магистрали образуются пузырьки воздуха. При этом нажатие на педаль тормоза теряет свою эффективность вплоть до полного отказа тормозов.



# Типы тормозных дисков

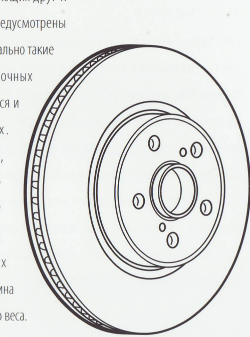
### Цельные диски

Эта самая распространенная разновидность тормозного диска представляет собой сплошной металлический диск. Теплообменные характеристики у таких дисков хуже, чем у вентилируемых, но, благодаря низкой стоимости производства, ими нередко оснащаются малолитражные автомобили. Кроме того, цельные тормозные диски можно увидеть и на задних колесах полноприводных машин, на которые при торможении приходится пониженная нагрузка. Все типы тормозных дисков очень сильно нагреваются и должны легко отдавать тепло, поэтому в большинстве случаев они изготавливаются из чугуна.



### Вентилируемые диски

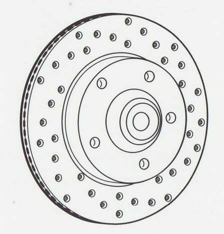
Вентилируемый тормозной диск на деле представляет собой два прилегающих друг к другу диска, между которыми предусмотрены вентиляционные отверстия. Изначально такие диски разрабатывались для гоночных машин, но сейчас они применяются и на дорожных автомобилях. Они греются на 30% меньше, чем цельные диски, более устойчивы к временному снижению эффективности и продлевают жизнь тормозных колодок. Однако их двойная толщина приводит к некоторому увеличению веса.



## Другие разновидности вентилируемых дисков

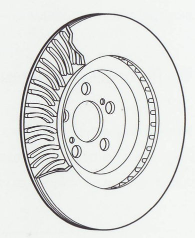
### Перфорированные диски

Эти диски по конструкции схожи с вентилируемыми, но снабжены большим количеством отверстий для улучшения теплообмена. Ими часто оснащаются гоночные автомобили и особо мощные спорткары. Перфорация служит не только для охлаждения, но и для отвода пыли, неизбежно возникающей при торможении. Впрочем, с последним лучше справляются специальные канавки, прорезаемые на поверхности некоторых видов тормозных дисков.



### Диски со спиральными ребрами

Здесь также используются два диска, но в пространстве между ними расположены теплоотводные ребра специально просчитанной спиральной формы. Благодаря этим ребрам поток воздуха, возникающий при вращении колеса, обеспечивает максимальное охлаждение. Такими дисками оснащаются мощные спорткары и особо крупногабаритные седаны.

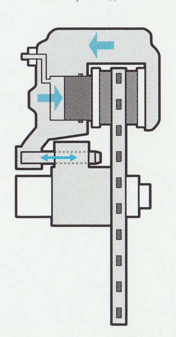


# Диски и суппорты

## Типы суппортов

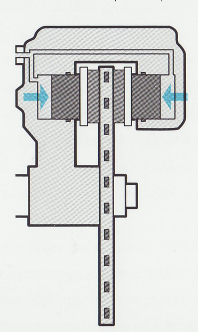
▶ Плавающие суппорты

Плавающий суппорт включает в себя поршень, расположенный с одной стороны тормозного диска и реагирующий на нажатие педали тормоза. Колодка с противоположной стороны диска прижимается силой противодействия. При плавном торможении разница в срабатывании двух колодок не имеет значения. Сам по себе суппорт обладает малыми габаритами и позволяет развивать достаточное тормозное усилие. Но если при повседневном вождении с ним не возникает никаких проблем, то для автогонок его уже недостаточно.

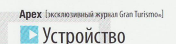


▶ Суппорты со встречными поршнями

В таких суппортах поршни расположены по обе стороны тормозного диска. Эти суппорты крупнее плавающих, поэтому для уменьшения веса их обычно изготавливают из алюминия. Следствием этого является недостаточная жесткость. Суппорты со встречными поршнями эффективны в автогонках, но им нужны диски с плавающим креплением — в противном случае при деформации диска, вызванной нагревом, тормозное усилие будет недостаточным. В последнее время все чаще встречаются суппорты с несколькими парами поршней: это вызвано увеличением размеров тормозных колодок. Массивные поршни, видимые сквозь прорези в колесных дисках, являются одной из характерных внешних черт мощного автомобиля.









подвески
ГЛАВА 02
Устройство

# Контроль над колебаниями кузова

Сжатие и расширение – очень простые процессы, однако без них современный автомобиль не сможет даже ехать по прямой, не говоря уже об управляемости.

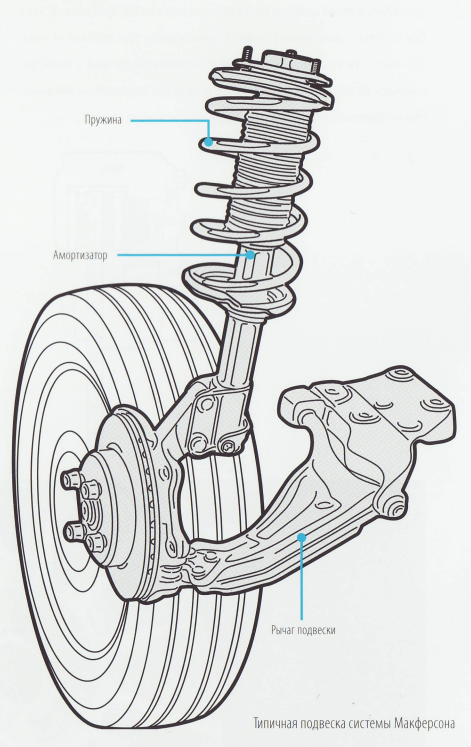


## Конструкция и принципы

Располагаясь между колесами и кузовом, подвеска поглощает удары, вызванные неровностями трассы. Она оказывает колоссальное влияние на управляемость и потому является одним из ключевых элементов конструкции автомобиля.
Подвеска бывает двух типов: зависимой и независимой. В первом случае левые и правые стороны подвески работают одинаково, а во втором каждое колесо может перемещаться независимо от других. В зависимой подвеске чаще всего используются колесные оси или торсионные балки, а в независимой – система Макферсона или сдвоенные А-образные рычаги.

Любая подвеска состоит из пружин, амортизаторов и рычагов. Пружины поглощают колебания, амортизаторы уменьшают вибрацию пружин, повышая стабильность и комфорт, а рычаги ограничивают перемещение колес и обеспечивают их прилегание к поверхности трассы.

На иллюстрации показана типичная подвеска системы Макферсона. В Японии она была впервые использована на Toyota Corolla. В настоящее время этот тип подвески наиболее широко используется в серийных автомобилях. Сочетание стоек и А-образных верхних рычагов отличается компактностью и позволяет освободить место в двигательном отсеке.

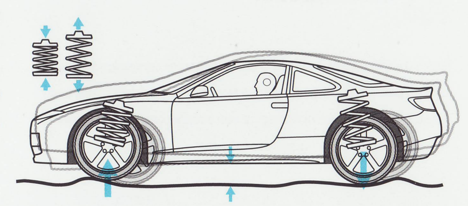



Типичная подвеска системы Макферсона

Управляемость при разгоне, поворотах и торможении

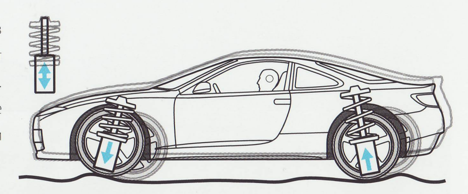
### ▶ Пружины

Пружины поглощают энергию, выделяемую при наезде колеса на неровности трассы, а также обеспечивают постоянную высоту расположения кузова. Они влияют не только на маневренность, но и на устойчивость автомобиля. Опытные механики знают, что регулировка жесткости пружин может заметно изменить поведение автомобиля. Чаще всего пружины подвески изготовлены из металла, но иногда встречаются и газовые пружины.



### ▶ Амортизаторы

Кольцевая пружина может поглотить энергию удара, но не рассеять ее. Поэтому в подвеске предусмотрены амортизаторы. Чаще всего они представляют собой гидравлические поршни, движущиеся в цилиндрах с вязким маслом. Масло поглощает энергию колебания пружин и гасит наиболее сильные импульсы. Как и пружины, амортизаторы влияют на маневренность и устойчивость машины.



### ▶ Рычаги подвески

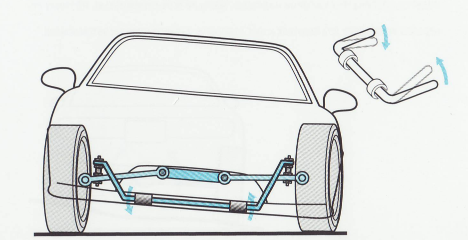
Рычаги подвески ограничивают свободу перемещения колес. Одним концом они крепятся к кузову, другим – к полуосям. Существует несколько типов рычагов, наиболее распространенными из которых являются А-образные и I-образные. Обычно рычаги подвески изготавливаются из стали, но в спортивных моделях нередко применяется и алюминий. Сдвоенный рычаг на деле состоит из двух рычагов – верхнего и нижнего.

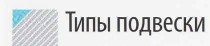
### ▶ Втулки подвески

Втулки служат либо для соединения рычагов и других металлических частей подвески, либо для крепления подвески к кузову. При значительном изменении нагрузки, например, в поворотах, недостаточная подвижность подвески может ухудшить маневренность и стабильность. Для предотвращения этого на дорожных машинах используются резиновые втулки, а на некоторых гоночных – металлические шарниры. Втулки подвески оказывают большое влияние на эффективность пружин и амортизаторов.

### ▶ Стабилизаторы поперечной устойчивости

Стабилизатор поперечной устойчивости уменьшает разницу в нагрузке на правую и левую подвеску. Он представляет собой торсионную балку, соединяющую концы нижних рычагов подвески и повышающую синхронность их работы. К примеру, при повороте внешняя сторона машины стремится опуститься вниз, а внутренняя – подняться вверх. Стабилизатор поперечной устойчивости препятствует этому, повышая управляемость и предотвращая недостаточную или избыточную поворачиваемость.





## Типы подвески

Подвеска нужна для того, чтобы гасить удары и толчки при движении, обеспечивать хорошую управляемость и устойчивость, а также поддерживать постоянную высоту кузова. Каждый тип подвески обладает своими особенностями, которые влияют на маневренность, устойчивость и удобство вождения.

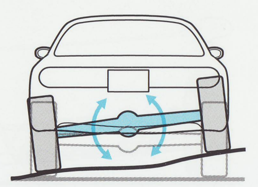
Инженерная мысль не стоит на месте: с каждым годом появляются новые, более совершенные типы подвески. Конечно, сложная система - не всегда лучшая, но стремление создать идеальную подвеску, которая будет моментально реагировать на неровности и поддерживать постоянный контакт колес с дорожным покрытием, заставляет конструкторов искать все более сложные и хитроумные решения.

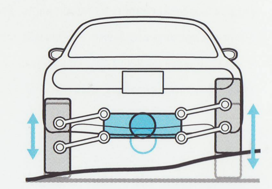
### ▶ Зависимая подвеска

В зависимой подвеске левое и правое колеса соединены общей осью. При изменении положения одного колеса тут же меняется и положение второго, из-за чего оно может потерять сцепление с трассой. Массивная ось и картер моста усиливают нагрузку на пружины и амортизаторы, но, с другой стороны, зависимая подвеска отличается высокой надежностью и низкой стоимостью, поэтому ее нередко используют для ведущих колес недорогих заднеприводных автомобилей.

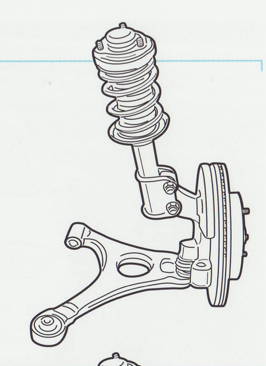
### ▶ Независимая подвеска

Такая подвеска позволяет правому и левому колесам перемещаться по вертикали независимо друг от друга, что значительно улучшает поведение автомобиля на неровной дороге. Кроме того, в заднеприводных автомобилях такая конструкция помогает более эффективно передавать крутящий момент на колеса. Независимая подвеска отличается меньшим весом и обеспечивает более безопасную и комфортную езду.



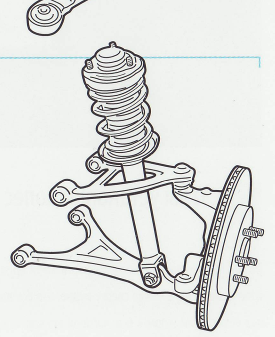


## Большинство спортивных автомобилей оснащается независимой подвеской



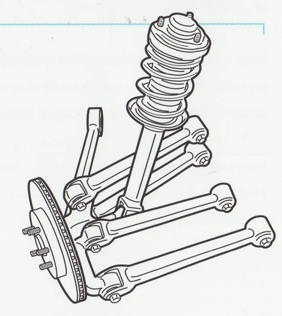
### ► Подвеска Макферсона

Эта простая конструкция включает в себя пружину, стойку, которая одновременно является амортизатором, и нижний рычаг. Верхний конец стойки соединяется с корпусом посредством шарнира, а нижний крепится к нижнему рычагу. Такая подвеска отличается надежностью, малой массой и большим запасом хода, позволяющим эффективно гасить колебания. Название она получила в честь своего изобретателя – американского инженера Эрла С. Макферсона.



### ► Подвеска на сдвоенных поперечных рычагах

В этой конструкции используются два рычага, соединенных между собой. Чаще всего эти рычаги имеют А-образную форму. В зависимости от формы рычагов и компоновки автомобиля подвеска может существвенно влиять на поведение машины при разгоне. Подвеска на сдвоенных рычагах отличается повышенной жесткостью, благодаря чему ее часто используют в спортивных автомобилях, где маневренность и устойчивость важнее комфорта. Ее главные недостатки – большие габариты и сложность конструкции.



### ► Многорычажная подвеска

Эта конструкция представляет собой дальнейшее развитие подвески на сдвоенных поперечных рычагах. В ней используется от трех до пяти независимых рычагов, которые могут быть расположены под разными углами друг к другу. Это позволяет колесу перемещаться во всех направлениях, обеспечивая хороший контакт с дорожным покрытием практически в любых условиях. Чаще всего такая подвеска используется для задних колес мощных переднеприводных автомобилей, где она обеспечивает хорошую устойчивость на высоких скоростях. На заднеприводных суперкарах ее применяют для улучшения сцепления с трассой.

# Характеристики различных типов подвески



## Углы установки колес

Посмотрите на офисное кресло или иной предмет мебели, оснащенный колесиками. При взгляде сверху видно, что ось вращения колеса расположена под небольшим углом к оси, которой это колесо крепится к мебели. Этот угол обеспечивает прямолинейное движение.

Теперь представьте, что вы катите колесо автомобиля. Если установить его строго вертикально и толкнуть, оно покатится по прямой. Если же его немного наклонить, оно будет поворачивать в сторону наклона.

Колеса автомобиля также устанавливаются под определенными углами, влияющими на его движение. Эти углы называются углами установки колес, а их общая конфигурация – геометрией подвески.

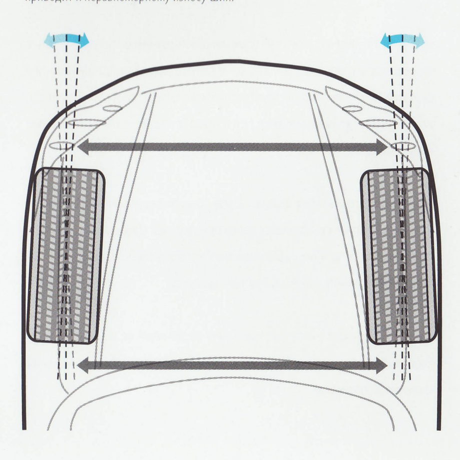
Углы установки влияют на разгон, повороты и торможение, определяя эффективность работы шин и автомобиля в целом.

На соседней странице изображены четыре основных угла установки колес: угол схождения (вид сверху), угол развала (вид сбоку), угол продольного наклона (угол между колесами при виде спереди) и угол поперечного наклона (угол между колесом и подвеской при виде спереди). В процессе регулировки углы изменяются на небольшие величины (0,1 градуса/0,1 мм), что сводит вероятность ошибки к минимуму. Неправильная регулировка углов может привести к невозможности прямолинейного движения машины и ухудшению управляемости. Сейчас вы узнаете, какое влияние оказывают углы установки колес на поведение автомобиля.

# Углы установки колес влияют на управляемость и сцепление с трассой

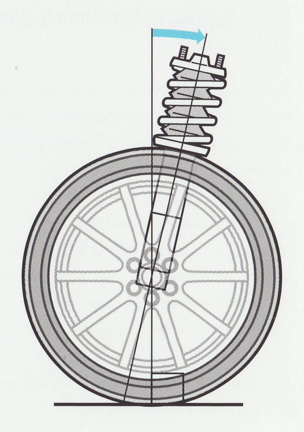
▶ Угол схождения

Это угол между плоскостями вращения колес при взгляде на автомобиль сверху. Если вершина этого угла направлена назад, схождение называется отрицательным, если вперед – положительным. Угол схождения влияет на прямолинейность движения машины. Неправильная регулировка схождения приводит к неравномерному износу шин.



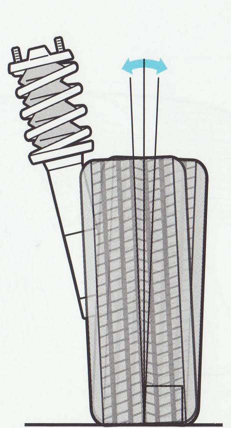
▶ Угол продольного наклона оси поворота

Это угол между колесом и передней подвеской при взгляде сбоку. Он влияет на максимальный радиус поворота и стремление передних колес к прямолинейному движению (то есть на силу, с которой колеса будут сопротивляться повороту руля). Если на левом и правом колесах установлены разные углы продольного наклона, то машина будет стремиться свернуть в сторону колеса с меньшим углом, а повороты при торможении будут затруднены.



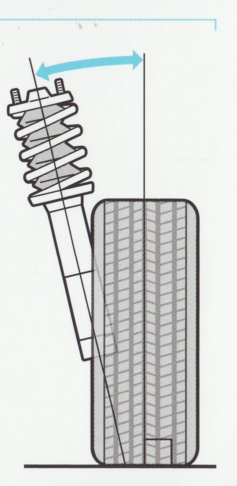
▶ Угол развала

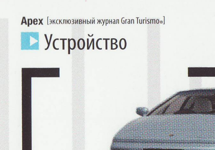
Это угол между плоскостями вращения колес при взгляде спереди. Если вершина этого угла направлена вверх, угол называется отрицательным, если вниз – положительным. На легковых автомобилях нередко устанавливают небольшой положительный угол развала для компенсации веса пассажиров.



▶ Угол поперечного наклона оси поворота

Это угол, под которым колесо соединяется с осью. Как правило, его настраивают таким образом, чтобы уменьшить усилия, возникающие на руле при изменении дорожных условий. Угол поперечного наклона влияет на прямолинейность движения, самостабилизацию автомобиля и усилия на рулевом колесе.





# Связь между машиной и дорогой

ШИН
**ГЛАВА 02**
Устройство

Крутящий момент двигателя, пройдя через трансмиссию и подвеску, передается на дорогу через колеса. Каким бы мощным ни был автомобиль, в конечном итоге его эффективность ограничивается шинами.



## Высокоэффективные шины

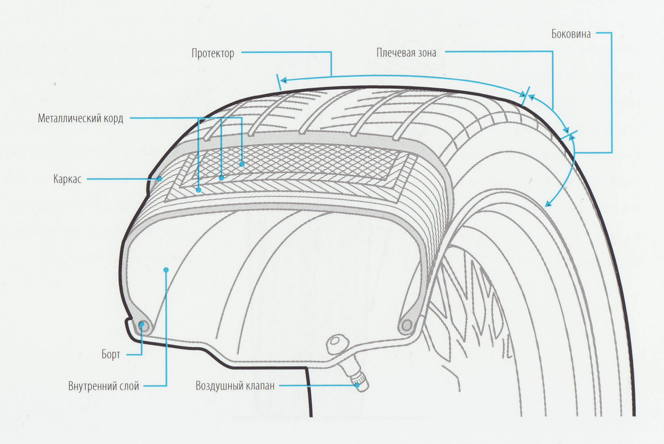
Хорошая шина должна выдерживать большие нагрузки, быть устойчивой к ударам, обеспечивать эффективный разгон и торможение, а также поддерживать курсовую устойчивость на прямой и в поворотах. Учитывая эти факторы, вы сможете подобрать идеальные шины для своего автомобиля.

Для спортивных машин особенно важны устойчивость, поворачиваемость и эффективное торможение, поэтому их шины проектируются в расчете на максимальное сцепление с трассой. Кроме того, спортивные шины отличаются высокой жесткостью и устойчивостью к деформации, что повышает чувствительность рулевого управления и позволяет проходить повороты на больших скоростях.

Но у «цепких» шин есть и недостатки. Да, они позволяют проходить повороты достаточно быстро, но на слишком высокой скорости выход из поворота затрудняется настолько, что для восстановления прямолинейного движения требуется немалое водительское мастерство. Кроме того, из-за плохого баланса между сцеплением и загрузкой такие шины способствуют увеличению крена в поворотах. И наконец, они очень быстро изнашиваются, что приводит к повышению уровня шума и снижению комфорта.

Рисунок протектора нужен в первую очередь для улучшения сцепления с мокрой трассой: канавки удаляют воду с поверхности шины. Однако нужно учесть, что большая глубина этих канавок уменьшает жесткость шины, поэтому для гонок очень важно подобрать правильный рисунок протектора.

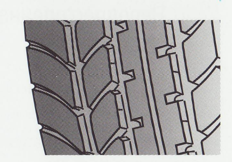
Машина не может ехать быстрее, чем позволяют ее шины, поэтому гонщику необходимо разбираться в характеристиках шин и их влиянии на поведение автомобиля.



# Жесткость и сцепление с трассой – залог высокой скорости

### ▶ Материал протектора

Материал, из которого изготовлена поверхность шины, имеющая непосредственный контакт с дорогой. Мягкие материалы, используемые в гоночных шинах, обеспечивают оптимальное сцепление с трассой, но быстро изнашиваются. Там, где долговечность важнее сцепления с трассой, используются шины с жестким протектором, но и они могут потерять свои свойства при перегреве.



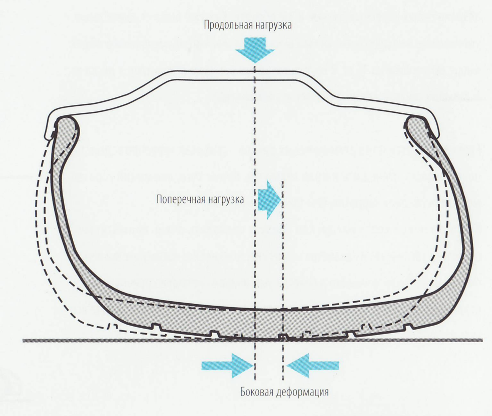
### ▶ Рисунок протектора

Рисунок протектора – это узор из канавок, прорезанных во внешней поверхности шины. Он предназначен в первую очередь для отвода воды с рабочей поверхности колеса. Однако сложные рисунки, наиболее эффективно справляющиеся с этой задачей, уменьшают общую жесткость шины, поэтому на спортивных шинах обычно используется простая и редкая сеть канавок. Существуют протекторы с ассиметричным рисунком, при котором плотность сети канавок увеличивается от внешней к внутренней стороне. Это позволяет достичь компромисса между жесткостью шины и отводом воды.



### ▶ Жесткость шины

Шина включает в себя не только протектор, но и боковины, борты и другие части. Все они участвуют в ее работе и подвергаются значительным нагрузкам при разгоне, торможении и прохождении поворотов. Чтобы избежать их деформации и ухудшения управляемости, шина должна быть жесткой. С другой стороны, слишком жесткие шины не способствуют комфортной езде, поэтому здесь нужно придерживаться разумного компромисса.





колеса
**ГЛАВА 02**
Устройство

# Алюминиевые Колесные Диски

Уменьшение неподрессоренной массы на 1 кг эквивалентно уменьшению общей массы машины на 15 кг, поэтому облегченные колесные диски существенно улучшают общую динамику автомобиля.



## Неподрессоренная масса

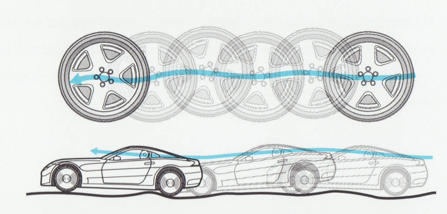
Хотя широкая публика часто считает алюминиевые диски исключительно декоративным элементом, на практике они позволяют существенно улучшить характеристики автомобиля. При трогании с места колесам нужно передать значительное усилие, чтобы преодолеть их инерцию. Последняя напрямую зависит от массы, поэтому для раскрутки более легких колес требуется меньшая мощность двигателя.

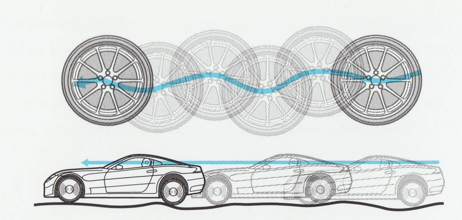
Масса колес и других элементов автомобиля, не удерживаемых над землей подвеской, называется неподрессоренной массой. Эта масса оказывает существенное влияние на характеристики машины. Если автомобиль оснащен легкими колесами, он быстрее трогается с места и разгоняется. Эффективность торможения также возрастает, поскольку легкие колеса проще остановить. Вдобавок уменьшается расход топлива, а ход подвески становится более плавным, что увеличивает комфортность езды.

Вышеперечисленные преимущества привели к огромной популярности алюминиевых колесных дисков в автоспорте. Как уже было сказано выше, уменьшение неподрессоренной массы на 1 кг эквивалентно уменьшению общей массы автомобиля на 15 кг. В настоящее время все чаще используются диски из магниевых сплавов, которые еще легче алюминиевых.

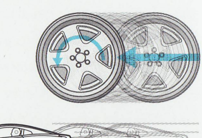
Еще одно достоинство алюминиевых дисков – высокая теплопроводность, позволяющая уменьшить нагрев тормозов. Кроме того, алюминий гораздо меньше подвержен коррозии, чем традиционная сталь.
К выбору новых колесных дисков следует подходить очень внимательно, поскольку увеличение их диаметра может свести на нет все преимущества легких материалов. Диски большого диаметра увеличивают неподрессоренную массу, поэтому, собираясь установить низкопрофильные шины, тщательно взвесьте все «за» и «против».

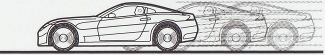
Чем легче колесные диски, тем лучше сцепление с трассой.

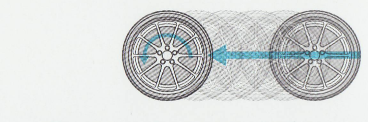


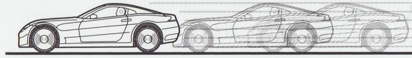


Легкосплавные диски требуют меньше энергии при страгивании.









## Типы легкосплавных колесных дисков

### Цельные диски

Диск этого типа состоит из одной детали. После литья он подвергается обработке на прецизионном металлорежущем станке. Такие диски не отличаются богатством форм, но обладают меньшей массой и лучшей балансировкой, чем составные.

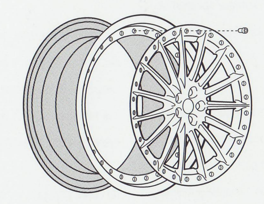
### Двухкомпонентные диски

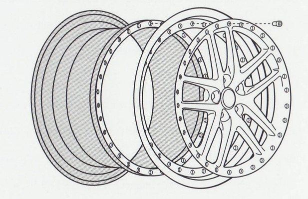
Диск этого типа состоит из двух деталей — собственно диска и обода. Детали могут быть соединены болтами или сваркой и изготовлены из различных материалов (алюминия, магниевого сплава, титана и т.п.) по разным технологиям (литье или ковка). Двухкомпонентные диски отличаются более разнообразным дизайном и вылетом обода.

### Трехкомпонентные диски

Здесь используется уже два обода — внешний и внутренний. Между собой они скреплены сваркой, а к основному диску крепятся болтами. Трехкомпонентные диски обладают теми же преимуществами, что и двухкомпонентные, но отличаются большим весом. Однако их конструкция допускает больший простор фантазии для дизайнеров, поэтому такие диски нередко используются для эффектного внешнего тюнинга.







## Технологии изготовления

### Литье

При изготовлении по этой технологии расплавленный алюминий заливается в специальную форму и там застывает. Для достижения необходимой прочности толщина отливаемых деталей должна быть достаточно большой, что сводит на нет все преимущества легких сплавов. Однако благодаря дешевизне и богатству форм литье остается популярной технологией производства алюминиевых дисков.

### Ковка

Под действием многотонного пресса жесткость металлических деталей увеличивается. Это позволяет уменьшить их толщину и получить значительное преимущество в весе. Недостатками этого способа являются высокая стоимость производства и меньшая прочность деталей на изгиб. По этой технологии производятся не только алюминиевые, но и еще более легкие магниевые диски.

# Преимущества малого веса



аэродинамики

**ГЛАВА 02**
Устройство

# Взаимодействие кузова и воздуха

Дизайн кузова оказывает значительное влияние на скорость, устойчивость и экономичность автомобиля. Одним из важнейших факторов здесь является аэродинамика.



## Сопротивление воздуха и подъемная сила

По мере роста скорости возрастает и сопротивление воздуха, которое приходится преодолевать автомобилю. Перед машиной возникает своего рода «воздушная стена», препятствующая движению вперед.

Сопротивление воздуха начинает ощущаться на скорости более 80 км/ч и возрастает квадратично. Это означает, что при двухкратном увеличении скорости оно увеличивается в 4 раза, а при трехкратном – в целых 9 раз! Сопротивление воздуха действует и на крутящиеся колеса, но по сравнению с общим лобовым сопротивлением, на преодоление которого тратится существенная доля мощности двигателя, оно ничтожно мало. Уменьшение сопротивления воздуха является важнейшей задачей как для скоростных гоночных, так и для экономичных дорожных машин.

Как правило, низкий кузов обеспечивает меньшее сопротивление воздуха, чем высокий. Клиновидная или обтекаемая форма кузова без выступающих частей также способствует уменьшению сопротивления воздуха.

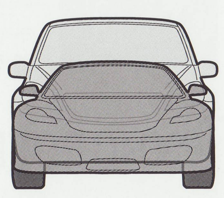
С другой стороны, на обтекаемых автомобилях поток воздуха сверху движется быстрее, чем снизу, в результате чего возникает разница давлений и подъемная сила. Если на самолетах эта сила необходима для полета, то в случае автомобиля она только ухудшает сцепление колес с трассой. Поэтому при проектировании кузова важно учитывать не только сопротивление воздуха, но и подъемную силу.

Не стоит упускать из виду и боковое обтекание, способное оказать заметное влияние на курсовую устойчивость автомобиля. Таким образом, аэродинамика кузова должна проектироваться с учетом сопротивления воздуха, подъемной силы и бокового обтекания.

МИКИ

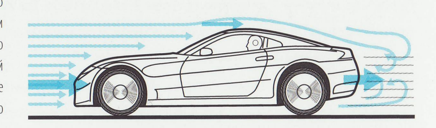
### ▶ Передняя проекция

Передней проекцией называется то, что мы видим, когда смотрим на автомобиль спереди. Чем больше площадь этой проекции, тем выше лобовое сопротивление. Именно по этой причине высота кузова спортивных автомобилей, как правило, меньше, чем у фургонов и дорожных машин.



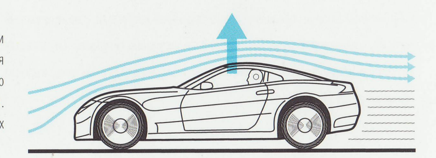
### ▶ Cx – коэффициент лобового сопротивления

Этот коэффициент показывает, насколько форма объекта способствует или препятствует его обтеканию воздухом. Это постоянная величина, не зависящая от скорости потока или размеров объекта. Чтобы рассчитать сопротивление воздуха, коэффициент лобового сопротивления умножается на площадь передней проекции. При большом Cx и малой площади (как у спортивных автомобилей), сопротивление воздуха будет небольшим. То же самое справедливо и для большой площади при небольшом Cx (такое сочетание характерно для некоторых седанов).



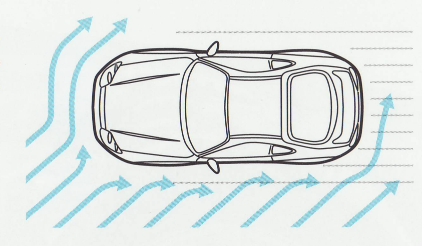
### ▶ Cy – коэффициент подъемной силы

Этот коэффициент характеризует направленную вверх силу, которая возникает при движении автомобиля на большой скорости. Если данная сила направлена вниз, она называется прижимающей. С ростом прижимающей силы возрастает и сопротивление воздуха, однако действие этой силы имеет большое значение для управляемости автомобиля. При проектировании кузова важно достичь оптимального соотношения прижимающих усилий, действующих на переднюю и заднюю часть автомобиля.



### ▶ Cz – коэффициент бокового сопротивления

Движущийся автомобиль обтекается воздухом не только спереди, но и с боков. Боковые потоки могут существенно повлиять на курсовую устойчивость автомобиля. Восприимчивость автомобиля к такому воздействию и характеризуется коэффициентом Cz. Как правило, этот коэффициент тем меньше, чем ниже кузов и центр тяжести автомобиля.



# Факторы, влияющие на скоростную езду

На протяжении всей истории автомобильная индустрия широко использовала передовые технические достижения своего времени. Новые разработки не только обеспечивают рост характеристик, но и повышают комфортность езды. Рассмотрим подробнее некоторые технологии, оказавшие наибольшее влияние на развитие автомобилестроения.

ИННОВАЦИОННЫ

# Технологии, которые изменили автомо

Современные автомобили – это подлинные шедевры технической мысли. При их создании используются передовые достижения механики, материаловедения, информационных технологий и аэродинамики.

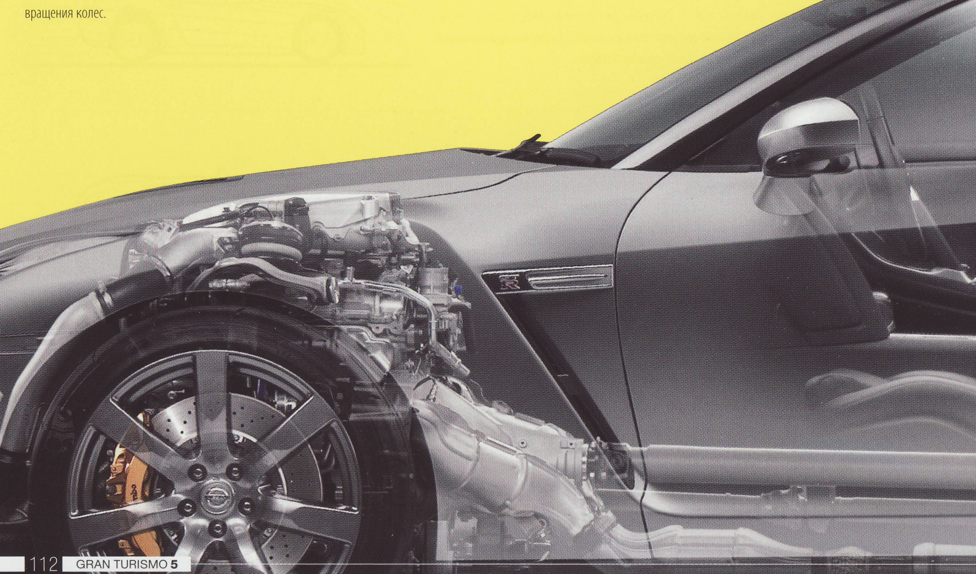
Но наибольшее влияние на автомобилестроение в последние 30 лет оказала электроника. Прогресс в этой области кардинально изменил облик автомобиля по сравнению с 1980-ми. Открыв инструкцию по эксплуатации современной машины, вы наверняка встретите такие сокращения, как ABS и TCS, – эти электронные системы изменили нашу манеру вождения.

Современные машины оснащены разнообразными датчиками, ориентируясь на которые, компьютер помогает водителю в самых разных ситуациях. Так, в состав антиблокировочных и антипробуксовочных систем входят датчики скорости вращения колес.

Скорость вращения каждого колеса автомобиля постоянно контролируется. Если при торможении на скользкой поверхности колесо перестанет вращаться, антиблокировочная система автоматические уменьшит тормозное усилие.

Система контроля тяги, напротив, реагирует на слишком быстрое вращение колес, характерное для пробуксовки. Если колеса начинают буксовать при слишком резкой даче газа, эта система автоматически уменьшает крутящий момент.

Скорость вращения колес – лишь один из многочисленных параметров, учитываемых бортовой электроникой автомобля. Помимо него, собирается такая информация, как угол поворота рулевого колеса, обороты двигателя, температура охлаждающей жидкости, температура масла и мгновенное ускорение автомобиля.



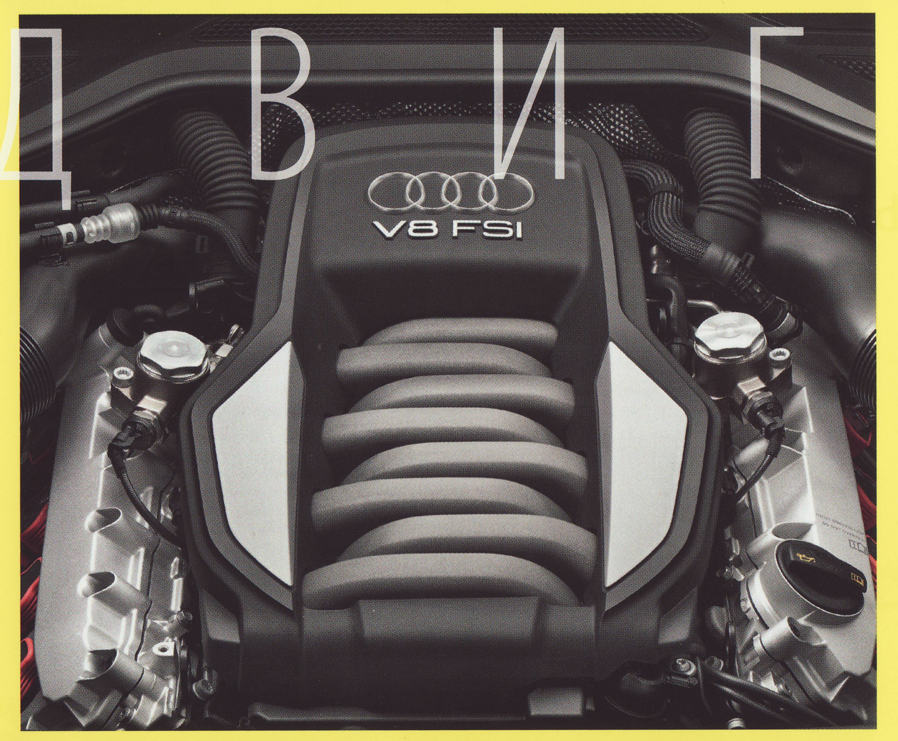
# ЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## биль

Электронные системы производят обработку и интегральную оценку этих данных, чтобы повысить управляемость и безопасность машины. На следующих страницах мы подробно рассмотрим влияние современных технологий на различные аспекты развития автомобиля.

Развитие электроники продолжается стремительными темпами. Рано или поздно электронные системы машин и других транспортных средств объединятся в общую сеть, повышающую безопасность дорожного движения в целом. На иллюстрации вверху показан проект будущего автомобиля Mercedes Benz, подключенного к такой сети. Когда машина срывается в занос на льду, информация об этом немедленно передается соседним автомобилям, предупреждая водителей об опасности. Ниже показан Nissan GT-R с установленными по периметру видеокамерами, также способствующими безопасному вождению.






# Гонка за эффективностью

## Технологии, которые изменили двигатель

В течение последних 100 лет двигатели внутреннего сгорания непрерывно развивались, формируя облик современного автомобиля. Основное назначение двигателя – сжигать топливно-воздушную смесь с как можно большей эффективностью. Повышение этой эффективности было и остается одной из важнейших задач, стоящих перед конструкторами со времен появления первых бензиновых моторов.

Важнейшие улучшения в этой области были достигнуты благодаря разработке новых конструкций клапанов, в частности - схемы с двойным верхним распределительным валом (DOHC). В первых бензиновых двигателях впускные и выпускные клапаны располагались в боковой части цилиндра горизонтально по отношению к поршню. Такая схема не только не позволяла достичь сколь-нибудь высоких степеней сжатия, но и затрудняла приток смеси, делая невозможным достижение высоких оборотов.

Для решения этой проблемы были разработаны схемы с верхним расположением клапанов (OHV) и распределительным валом (OHC). Открытие и закрытие клапанов стало осуществляться с помощью специального вала, соединенного с коленвалом двигателя посредством редуктора и ременной передачей.

В схеме с двойным распредвалом (DOHC) предусмотрено два таких вала, раздельно управляющих впускными и выпускными клапанами. Это позволило увеличить мощность и максимальные обороты двигателя. Данная конструкция была изобретена еще в начале XX века, но не получила широкого распространения до 1980-х годов (→стр. 82).

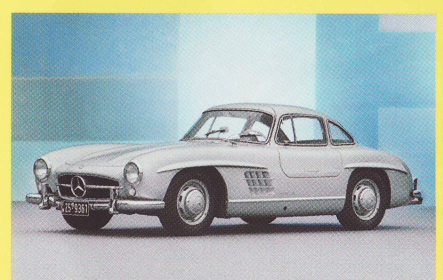
А Т Е Л Ь

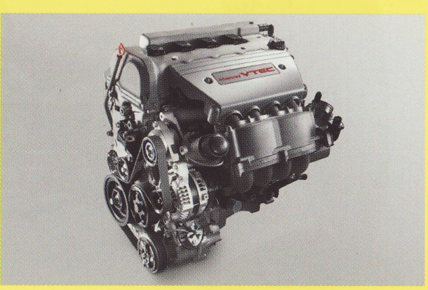
Еще одним важным изобретением стала система регулировки фаз газораспределения. Как известно, впускные клапаны служат для подачи топливно-воздушной смеси, а выпускные – для вывода отработанных газов. Долгое время частота и синхронизация работы этих клапанов были жестко фиксированными. Регулировка фаз газораспределения позволила выбирать моменты открытия и закрытия клапанов в зависимости от различных факторов. В 80-х годах XX века многие автоконцерны, в том числе Mitsubishi и Nissan, оснастили такими системами свои серийные модели. Особенно примечательной была система VTEC, представленная компанией Honda в 1989 году. Эта система предусматривала два распредвала – один для низких оборотов, другой для высоких. Переключение между ними осуществлялось при достижении определенных оборотов. Система получила широкое признание, поскольку позволила повысить крутящий момент на всех режимах работы двигателя.

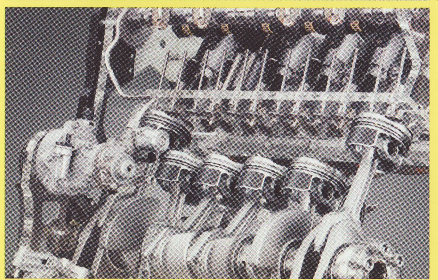
В 2001 г. компания BMW представила разработку под названием Valvetronic. Дозируя поступающую в цилиндры смесь путем изменения высоты подъема впускных клапанов, эта технология позволила избавиться от дроссельной заслонки и кардинально улучшила показатели приемистости, мощности и потребления топлива, породив целую серию подобных систем.

И, наконец, третьей технологией, совершившей революцию в двигателестроении, стал прямой впрыск топлива. В традиционных ДВС топливо, перед тем как попасть в камеру сгорания через впускной клапан, смешивалось с воздухом в карбюраторе. При использовании прямого впрыска через клапан подается только воздух, а топливо поступает напрямую в цилиндр. Это не только повышает мощность и экономичность, но и уменьшает объем вредных выбросов, в частности - оксида азота.

Технология прямого впрыска в сочетании с нагнетателями и системами турбонаддува нашла широкое применение в спортивных автомобилях XXI века, и замены ей не предвидится еще долгое время.







## Гонка за эффективностью

Слева вверху - Mercedes 300SL. В 1954 г. он стал первым серийным автомобилем с прямым впрыском топлива. Слева внизу – шестицилиндровый двигатель Valvetronic в разрезе, представленный BMW в 2001 г. Коромысло клапана и промежуточный рычаг позволяют динамически регулировать подъем впускного клапана. Вверху – двигатель Honda VTEC (Advanced VTEC), представленный в 2006 г.

# Совершенствование трансмиссии

## Технологии, которые изменили трансмиссию



Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к колесам. Ее важнейшим элементом является коробка переключения передач (КПП). Поскольку вал двигателя вращается слишком быстро, для движения во всем диапазоне скоростей необходимы промежуточные передачи. Кроме того, именно коробка передач позволяет автомобилю ездить задним ходом.

Как нетрудно предположить, первые автомобили оснащались механическими КПП. Поскольку в те времена не было механизмов синхронизации, управлять такими машинами было достаточно сложно. Появление автоматических КПП существенно упростило процесс вождения. Первое такое устройство под названием Hydramatic предлагалось в качестве опции для автомобиля GM Oldsmobile 1940 года.

И механические, и автоматические КПП с тех пор прошли долгий путь, а в конце XX века был найден способ объединить лучшие черты обеих конструкций. В 1990 г. компания Porsche анонсировала для своей модели 911 автоматическую КПП под названием Tiptronic, позволяющую переключать передачи вручную. Вслед за этим BMW выпустила секвентальную коробку передач со сцеплением, управляемым электроникой. Вскоре автоконцерны стали всерьез рассматривать возможность применения полуавтоматических систем с двумя педалями в спортивных автомобилях.

КПП с двойным сцеплением, впервые примененная на Audi TT в 2003 году, стала еще более революционной. Эта коробка, конструкция которой восходит к моделям Porsche группы C 1980-х годов, не только позволила избавиться от педали сцепления, но и превзошла механические КПП по скорости переключения передач. Вскоре Volkswagen и Audi включили систему с двойным сцеплением в базовую комплектацию многих своих моделей. Эта система постоянно совершенствуется.

Еще одно важное новшество в области трансмиссии – это полный привод (4WD). Исходно он предназначался для езды по бездорожью, но с появлением Audi Quattro 1980 года стало ясно, что повышенная управляемость, обеспечиваемая им, полезна и на дорогах. С тех пор, во многом благодаря Mitsubishi Lancer Evolution, Subaru Impreza, Nissan GT-R и другим японским машинам, полный привод прочно занял свое место на дорогах общего пользования. Им комплектуются многие современные суперкары.

Полный привод распределяет мощность двигателя между всеми четырьмя колесами, что само по себе способствует улучшению устойчивости и управляемости. Кроме того, электроника, входящая в состав многих современных систем полного привода, еще более повышает управляемость.

В качестве примера таких систем можно назвать Mitsubishi ACD/AYC, Honda SH-AWD и Nissan ATTESA E-TS. Они позволяют регулировать мощность и крутящий момент отдельно для каждого колеса, что способствует сохранению контроля над автомобилем при выполнении маневров. Что касается безопасности, полный привод превосходно сочетается с антиблокировочными и антипробуксовочными системами.

## Совершенствование трансмиссии: КПП с двойным сцеплением от VW Group

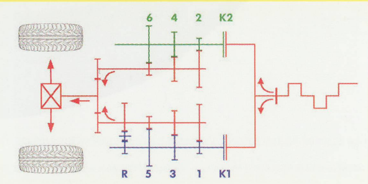


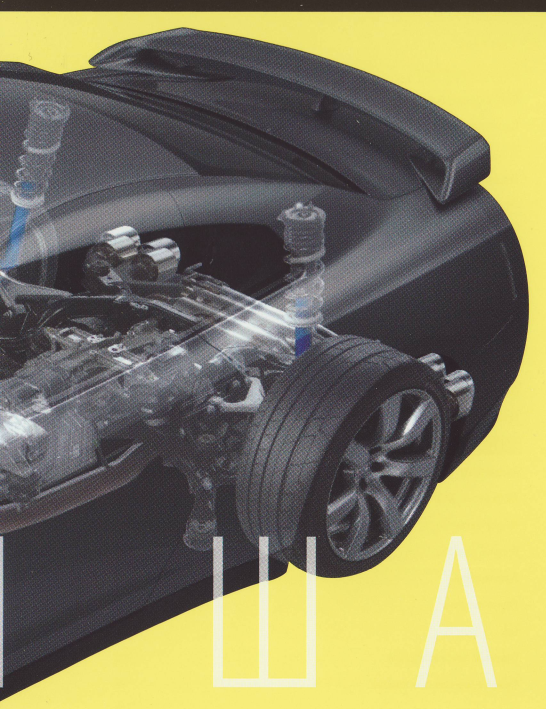

Схема КПП с двойным сцеплением. Коробка передач включает в себя две группы шестерней, отмеченных синим и зеленым цветами. Одна группа отвечает за четные передачи, вторая – за нечетные. К примеру, при движении на третьей скорости мощность двигателя передается на колеса через сцепление 1 (K1) и нечетную группу шестерней (синий цвет). При этом четная группа, сконфигурированная для четвертой передачи, уже вращается. Таким образом, для повышения передачи достаточно выключить сцепление 1 (K1) и включить сцепление 2 (K2).

# Ходовая часть – основа основ

## Технологии, которые изменили шасси




Под ходовой частью обычно понимают раму и подвеску автомобиля. Подвеска, уменьшавшая тряску на неровных дорогах, появилась еще на конных экипажах. У них ее и позаимствовали первые машины. С развитием автомобиля стало очевидно, что конструкция и качество подвески существенно влияют на управляемость. В результате появились различные решения для самых разных машин и ситуаций. Главным новшеством в этой области стала независимая подвеска. Первые системы подвески обычно включали в себя ось, жестко соединявшую левое колесо с правым. У этой схемы были свои преимущества: простота, надежность и устойчивость на неровных дорогах. Однако такая подвеска была жесткой и затрудняла прохождения поворотов.



Первым делом конструкторы обратили внимание на высокоуглеродистую листовую сталь. Использование марок стали с высоким содержанием углерода и кремния позволило существенно уменьшить вес деталей. Разработка новых сортов стали продолжается и в настоящее время.

Тем временем в конструкции спортивных автомобилей стали все чаще применять алюминий. В 1989 году Honda NSX потрясла мир автоспорта, став первой серийной машиной с полностью алюминиевым кузовом-монококом. Вскоре Audi представила алюминиевый монокок ASF для моделей A8 и R8. В 2003 г. Jaguar перешел на алюминиевые монококи в третьем поколении модели XJ.

Углеволокно – еще один исключительно ценный материал с отличными весовыми характеристиками. Композиты на основе пластика и углеволокна обладают превосходной прочностью и теплостойкостью. Из-за высокой цены и сложности утилизации углепластик редко используется в конструкции массовых автомобилей, однако в мире суперкаров он очень популярен.

# Ш А С С И

Для решения этих проблем и создавались различные варианты независимой подвески, в число которых входит система Макферсона, конструкция с поперечными рычагами, а также многорычажная подвеска. Все они объединены тем, что допускают независимое перемещение левого и правого колес. Внедрение независимой подвески повысило управляемость машин и повлияло на развитие автоспорта (→стр. 102).

Первой серийной машиной с независимой подвеской всех четырех колес была Mercedes Benz 170 1931 года выпуска. Поскольку механизм был очень сложным, такая подвеска устанавливалась только на дорогие эксклюзивные автомобили, и лишь в послевоенные годы она получила широкое распространение.

Большую роль в развитии ходовой части сыграло применение новых материалов. Долгое время основным материалом для производства автомобилей была листовая сталь. Однако требования к безопасности и экологичности, возраставшие на протяжении XX века, привели к увеличению массы машины, и конструкторы были вынуждены искать более легкие и прочные материалы.



## Многорычаговая подвеска

Многорычаговая подвеска – последнее достижение в совершенствовании конструкции ходовой части. Независимые рычаги обеспечивают абсолютный контроль над перемещением колеса во всех четырех направлениях, но это обходится недешево – по крайней мере, сейчас этот тип подвески используется только в автомобилях класса люкс.

# Index Устройство Автомобиля

ГЛАВА

# 03

**Apex** [эксклюзивный журнал Gran Turismo®]

# Тюнинг и регулировка

## Настройка вашего автомобиля







Двигателя
**ГЛАВА 03**
Тюнинг и регулировка

# Оптимизация работы двигателя

Если существенно повысить мощность двигателя, не изменив остальных узлов и агрегатов, управлять машиной станет очень трудно. Ваша цель – отрегулировать автомобиль таким образом, чтобы достичь оптимального сочетания характеристик с учетом особенностей трассы и вашего личного стиля вождения.



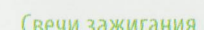
## Тонкая настройка

Тюнинг двигателя начинается с настройки блока управления двигателем (БУД) и оптимизации выпускной системы. Только после выполнения этих двух операций вы можете перейти к замене компонентов мотора, установке турбонаддува и другим серьезным мерам. Настройка БУД и выпускной системы не даст существенного прироста мощности, но улучшит приемистость и динамику разгона, а также увеличит ресурс двигателя.



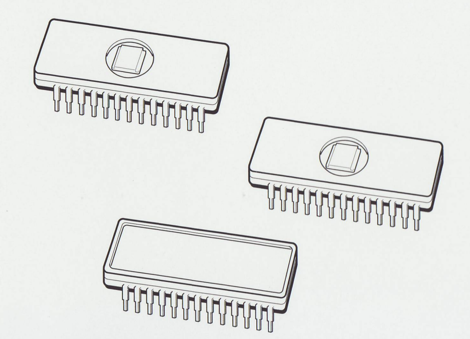
### Блок управления двигателем (БУД)

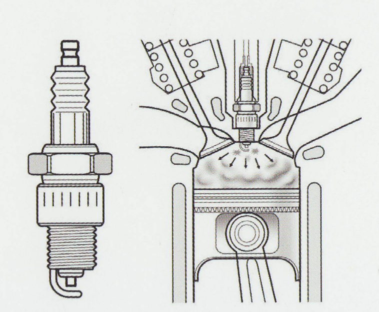
Тюнинг современного мотора включает в себя изменение данных, прошитых в памяти БУД – специального компьютера, управляющего работой двигателя. В частности, с помощью БУД вы можете отрегулировать опережение зажигания, состав топливно-воздушной смеси, объем впрыска и фазы газораспределения. Такой «компьютерный тюнинг» необходим при любых вмешательствах в работу силовой установки – от повышения давления наддува до модификации выпускной системы.



### Свечи зажигания

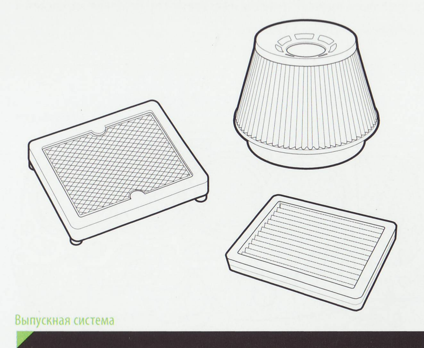
Свеча зажигания создает электрическую искру, поджигающую топливно-воздушную смесь. При чрезмерных и продолжительных нагрузках обычные свечи очень быстро выходят из строя, поэтому их рекомендуется заменить на более ресурсоемкие. Кроме того, одновременно с повышением мощности возрастает и температура в цилиндре, что может привести к преждевременному зажиганию. По этой причине на мощных моторах рекомендуется использовать специальные жаропрочные свечи.

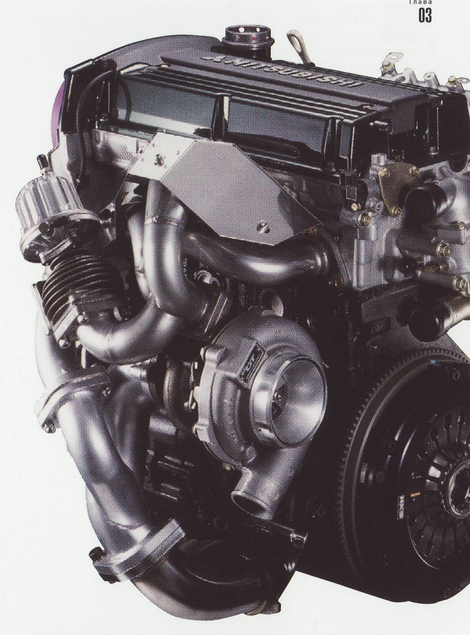




### Воздушный фильтр

Воздушный фильтр предотвращает попадание в двигатель частиц пыли и грязи, но при этом ограничивают поток воздуха. Если на серийном заводском моторе это не слишком заметно, то тюнинговому двигателю такой фильтр не позволит развить полную мощность. В этом случае следует установить специальный спортивный фильтр с повышенной пропускной способностью. Помимо некоторого прироста мощности, установка такого фильтра приведет к улучшению приемистости на высоких оборотах и динамики разгона, а также к повышению громкости звука двигателя.



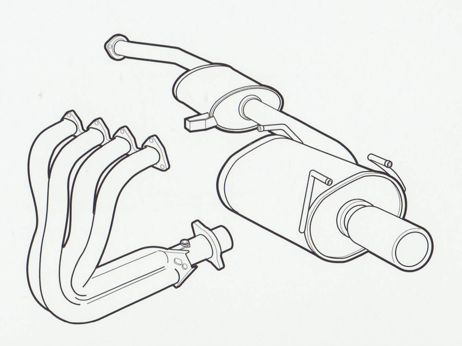



### Выпускная система

Уменьшение сопротивления выпускной системы приводит к повышению стабильности работы двигателя на низких оборотах, а также улучшению динамики разгона. Кроме того, при использовании турбонаддува тюнинг выпускной системы может дать прирост мощности в 10–20%. Однако учтите, что изменения в конструкции этой системы могут негативно сказаться на крутящем моменте, и подумайте о том, как это можно компенсировать в рамках общей стратегии тюнинга.

### Моторное масло

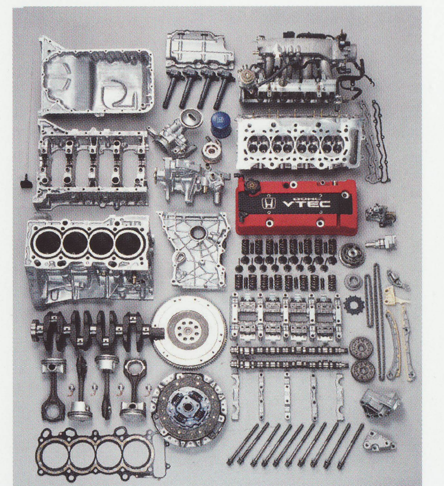
Детали мощных двигателей подвергаются сильнейшим нагрузкам, поэтому для надежной работы таким двигателям необходимо качественное моторное масло. Это масло служит одновременно для смазки, охлаждения и предотвращения коррозии. Уменьшение толщины масляной пленки в цилиндрах может привести к нарушению их герметичности и потере мощности, а отсутствие масла между трущимися частями — к перегреву и заклиниванию двигателя. Слишком вязкое масло увеличивает потери энергии на трение, поэтому сейчас повсеместно используются синтетические моторные масла пониженной вязкости.



# Переборка двигателя

При массовом производстве качество продукта может колебаться в весьма широких пределах, поэтому серийный двигатель далеко не всегда способен работать с максимальной эффективностью даже в нормальных условиях. Поэтому опытные специалисты нередко разбирают заводской мотор, а затем собирают его заново с устранением всех обнаруженных дефектов. Кроме того, при переборке можно заменить отдельные серийные детали облегченными спортивными аналогами, а также увеличить мощность и крутящий момент, если это не противоречит регламенту соревнований.

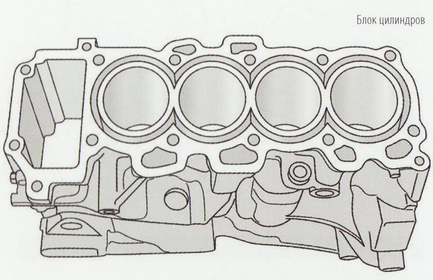
Качество заводской регулировки современного двигателя настолько высоко, что переборка не приводит к значительному повышению его характеристик.

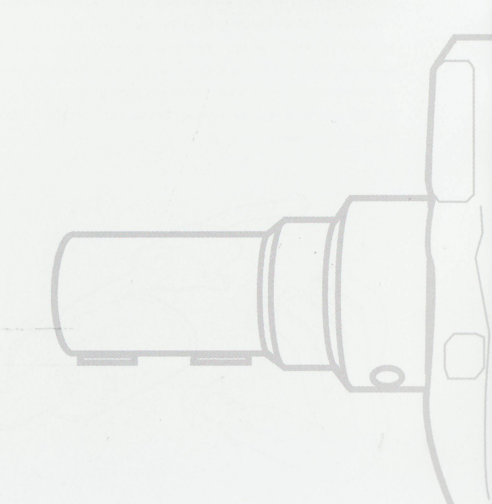



## Увеличение рабочего объема

Самый простой способ повысить мощность двигателя заключается в увеличении его рабочего объема. Сделать это можно двумя способами – увеличив внутренний диаметр цилиндров (так называемая расточка) или ход поршней. Хотя обе эти операции приводят к увеличению рабочего объема, у каждой из них есть свои плюсы и минусы. Если расточка цилиндров позволяет повысить максимальную мощность и предельные обороты двигателя, то увеличение хода поршней увеличивает крутящий момент на низких и средних оборотах. Поскольку при расточке толщина стенок цилиндров уменьшается, эта операция требует очень высокой точности и аккуратности. Особенно это касается современных облегченных двигателей.

Блок цилиндров





### Балансировка поршней и шатунов

В серийном заводском двигателе вес поршней и шатунов на разных цилиндрах может немного различаться. Это приводит к неравномерному вращению коленчатого вала, а значит, и к падению мощности. Вы можете исправить этот недостаток, разобрав двигатель и тщательно обработав поршни и шатуны таким образом, чтобы разница в их размере и весе стала минимальной. После этого двигатель станет работать более плавно и равномерно, а значит, уменьшатся и потери мощности. Если подгонка каких-либо деталей невозможна, следует заменить их другими. Этот вид тюнинга особенно полезен для гонок, регламент которых запрещает вносить существенные изменения в конструкцию автомобиля.

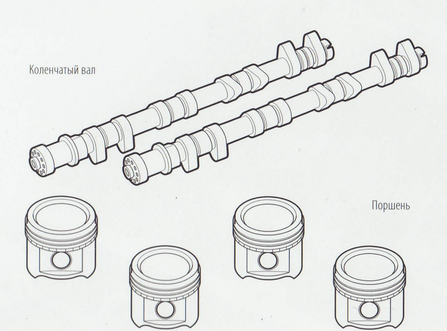
### Уменьшение веса

Часть мощности мотора тратится на преодоление инерции его движущихся частей. Заменив некоторые из таких частей более легкими аналогами, вы уменьшите подобные потери. Эту операцию часто проводят одновременно с балансировкой. Помните, однако, что облегченные детали, как правило, изнашиваются быстрее.

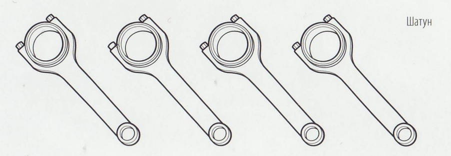
### Увеличение прочности

При тюнинге возрастает нагрузка на все компоненты двигателя, что может привести к поломке. Поэтому высокоэффективные тюнинговые запчасти обладают не только меньшим весом, но и увеличенным запасом прочности. Они изготавливаются из самых современных материалов по самым передовым технологиям. Так, в автоспорте очень часто используются алюминиевые поршни и шатуны из титановых сплавов.

Коленчатый вал



Поршень



Шатун

# Максимальное раскрытие потенциала машины



## Увеличение максимальных оборотов

Мощность двигателя равна произведению крутящего момента на число оборотов в минуту (P = M x RPM). Это означает, что увеличение максимальных оборотов двигателя приведет и к увеличению максимальной мощности. Чтобы увеличить обороты, нужно модифицировать головку блока цилиндров, а также повысить эффективность работы впускных и выпускных клапанов. Последнее, как правило, осуществляется путем установки распределительного вала с высоким подъемом (→стр. 129). Эта операция требует усиления области вокруг клапанов, однако она дает такой же эффект, как и увеличение диаметра клапанных отверстий. Для увеличения оборотов лучше всего подходят двигатели с коротким ходом и эффективной воздушной системой, несмотря на то что скорость движения поршня у них не так высока, как у двигателей с длинным ходом.

Повысить максимальные обороты двигателя можно путем установки распределительного вала с высоким подъемом. Однако это может привести к уменьшению крутящего момента на низких и средних оборотах вплоть до полной невозможности работы на холостом ходу.

### Впускные и выпускные каналы

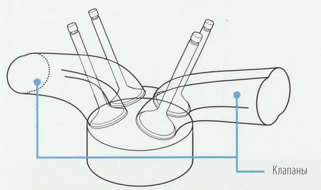
Впускные каналы служат для подачи топливно-воздушной смеси, а выпускные – для отвода отработанных газов. В идеале и те и другие должны обеспечивать свободное и плавное течение газов, но на практике это невозможно из-за несовершенства материалов, разного размера отверстий и шероховатости поверхностей. Улучшить работу впуска и выпуска можно путем полировки каналов до зеркального блеска, однако эту операцию рекомендуется дополнить полировкой головки блока цилиндров и тюнингом кулачкового механизма.

### Клапаны

Помимо полировки каналов и замены кулачкового механизма есть еще одна важная операция, касающаяся впуска и выпуска. Это изменение диаметра клапанов. Увеличенные клапаны пропускают больший объем газов, что повышает эффективность впуска и выпуска. С другой стороны, они обладают большей массой, а значит, и большей инерцией. Поэтому спортивные клапаны увеличенного диаметра, как правило, изготавливаются из очень легких титановых сплавов.

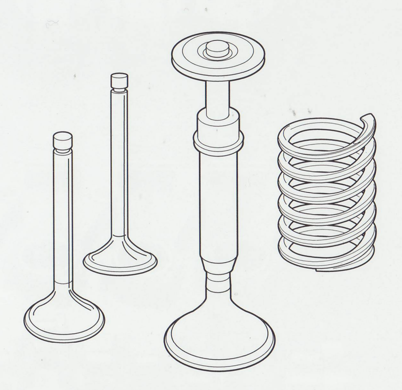
### Пружины клапанов

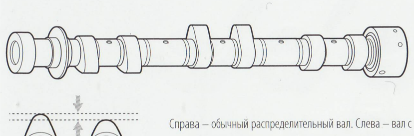
На высоких оборотах может возникать вибрация пружин клапанов, приводящая к рассинхронизации их открытия и закрытия с вращением распределительного вала. Поэтому при тюнинге двигателя эти пружины также рекомендуется заменить. Особенно это важно при установке вала с высоким подъемом: в противном случае возможно зацепление пружины и шатуна, приводящее к заклиниванию двигателя и выходу его из строя. Учтите, что более тугие пружины ускоряют износ области вокруг клапанов.




### Распределительный вал

Распределительный вал – это особый коленчатый вал, управляющий открытием и закрытием клапанов. При установке распределительного вала с высоким подъемом время открытия клапанов увеличивается, что повышает пропускную способность впуска и выпуска. При этом возрастает крутящий момент на высоких оборотах. Несмотря на то что на низких и средних оборотах крутящий момент при этом может уменьшиться, этот вид тюнинга популярен на автомобилях с атмосферными двигателями.





Справа – обычный распределительный вал. Слева – вал с высоким подъемом, увеличивающий время открытия клапанов.

# Повышение оборотов для увеличения мощности

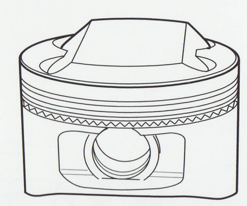


# Увеличение степени сжатия

Чем больше степень сжатия топливно-воздушной смеси, тем больше энергии выделяется при ее сгорании. Однако слишком большая степень сжатия приводит к повышению внутреннего сопротивления и ускоренному износу двигателя. Повышение степени сжатия влечет за собой целый ряд других изменений: в частности, регулировку подачи топлива, установку «холодных» свечей зажигания, а также усиление поршней и шатунов.

## Поршни

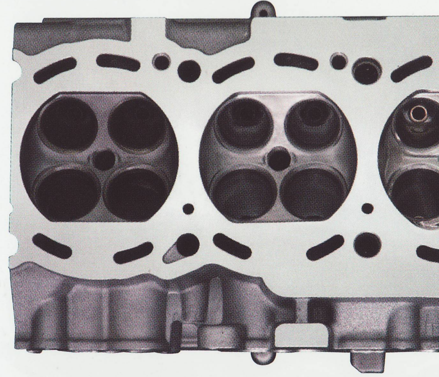
Классический способ повысить степень сжатия заключается в установке поршней с увеличенной высотой головки. Нетрудно предположить, что с таким поршнем объем камеры сгорания станет меньше. Однако такая замена приводит к повышению температуры топливно-воздушной смеси, что, в свою очередь, может вызвать неправильное сгорание. Чтобы устранить эту проблему, нужно отрегулировать подачу смеси.

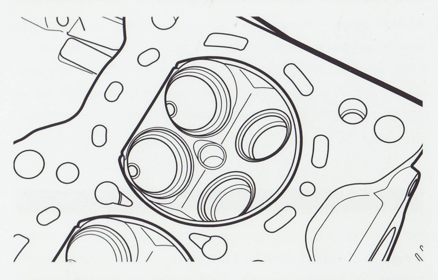


Увеличение степени сжатия, как правило, выполняется одновременно с повышением максимальных оборотов. При этом также рекомендуется усилить двигатель в связи с возросшей нагрузкой.

## Камера сгорания

Есть несколько вариантов конструкции камер сгорания, рассчитанных на высокую степень сжатия. В их число входит односкатная камера, обеспечивающая оптимальное течение газов и эффективность зажигания, но наиболее распространены камеры сгорания с так называемыми зонами завихрения или зонами гашения. Эти зоны концентрируют в себе высокое давление, немного уменьшая общую степень сжатия, но при их формировании следует проявить особую точность и аккуратность: погрешность может привести к разнице в объемах цилиндров.



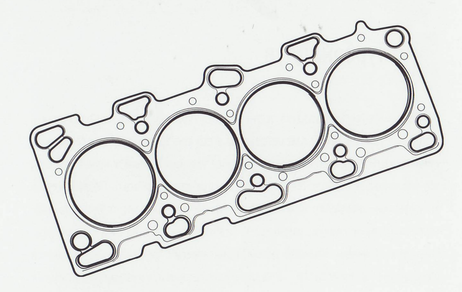


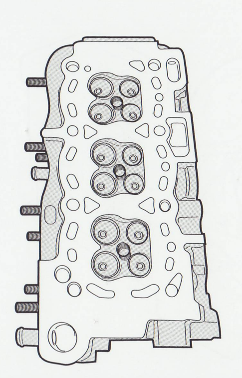
## Прокладка головки цилиндров

Между головкой и блоком цилиндров располагается особая прокладка, уплотняющая их соединение. Уменьшение толщины этой прокладки также позволяет увеличить степень сжатия. Современные прокладки головки цилиндров обычно изготавливаются из нержавеющей стали с высокой прочностью и теплопроводностью.

## Головка цилиндров

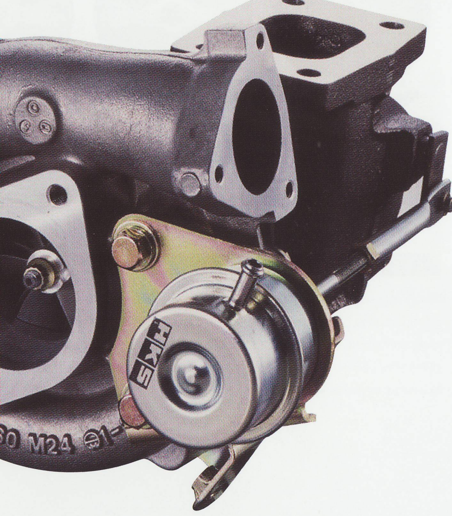
Стачивая слои по 0,1 мм с нижней поверхности головки цилиндров, вы можете уменьшить объем камер сгорания и одновременно увеличить плотность прилегания головки к блоку за счет устранения деформаций, возникающих под действием высокой температуры.





# Увеличение энергии сгорания

# Повышение давления воздуха




### Давление наддува

Давление наддува – это показатель того, насколько компрессор турбонаддува сжимает поступающий воздух. Оно измеряется в кг/см2 или кПа. Чем выше это давление, тем больше прирост мощности. Однако при увеличении давления наддува двигателю необходимо больше топлива. Отрегулировать подачу топлива можно путем настройки блока управления двигателем или инжектора. Также следует усилить двигатель, чтобы он мог выдержать возросшие нагрузки.

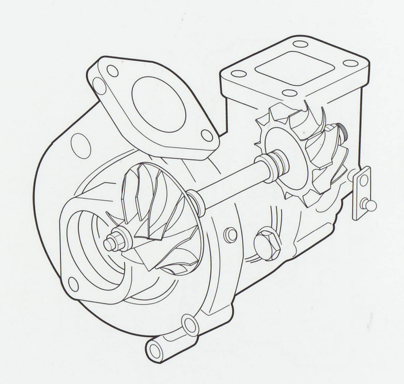
### Диаметр колеса компрессора

Увеличение диаметра колеса компрессора приводит к увеличению объема воздуха, поступающего в двигатель. В сочетании с изменением формы лопастей турбины это позволяет повысить мощность двигателя почти без ущерба для приемистости.



## Турбонаддув

Повышение давления воздуха, нагнетаемого турбиной, позволяет увеличить мощность двигателя без вмешательства в его конструкцию; в сочетании же с тюнингом самого двигателя эффект будет еще заметнее. Однако следует помнить, что при повышении давления возрастает и нагрузка на двигатель. Поэтому если в атмосферных двигателях степень сжатия обычно увеличивают, то при установке турбонаддува ее следует уменьшать, чтобы избежать повреждения мотора. Еще одним важным аспектом тюнинга двигателей с турбонаддувом является повышение приемистости – или, другими словами, уменьшение времени реакции двигателя на нажатие педали газа.



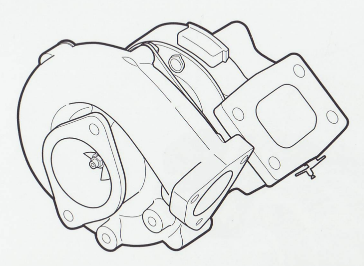


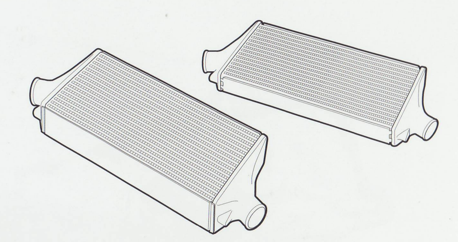
### Диаметр колеса турбины

Установка увеличенного колеса турбины повышает мощность турбонаддува, а значит, и двигателя. Главный недостаток этого способа – увеличение инерции турбины, крайне негативно сказывающееся на приемистости. Кроме того, при недостаточном рабочем объеме двигателя скорость вращения турбины на низких оборотах будет недостаточной для наддува.

### Интеркулер

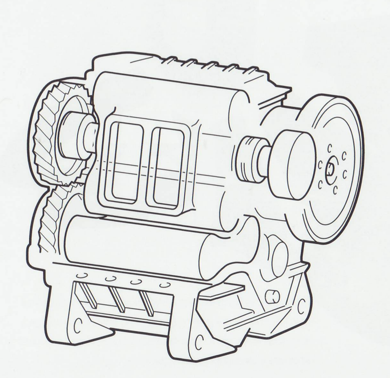
Интеркулер является очень важным элементом системы турбонаддува. Он охлаждает воздух, нагретый компрессором, тем самым повышая КПД системы. Интеркулер присутствует в базовой комплектации многих серийных машин, однако его замена аналогом увеличенных размеров может привести к повышению эффективности охлаждения. С другой стороны, слишком большой интеркулер может замедлить течение воздуха и снизить давление наддува на 10–20%.





### Нагнетатель

Нагнетатель работает аналогично турбонаддуву, сжимая поступающий в двигатель воздух. Его можно установить практически на любой мотор. В отличие от турбонаддува нагнетатель никак не влияет на приемистость двигателя, поэтому его нередко используют в гонках на сложных техничных трассах, требующих быстрого разгона и торможения.





## Роторный двигатель

Тюнинг роторного двигателя начинается с улучшения подачи воздуха. Обычно это осуществляется путем изменения диаметра и расположения впускных отверстий, которое дает эффект, в целом аналогичный установке распределительного вала с высоким подъемом на поршневой двигатель. Однако результат такого тюнинга очень сильно зависит от того, как именно расположены впускные отверстия. Так, периферийное расположение, применяемое на гоночных автомобилях, настолько уменьшает крутящий момент на низких оборотах, что повседневное вождение становится невозможным. Если роторный двигатель оснащен турбонаддувом, его эффективность можно повысить и за счет изменения выпускных отверстий.

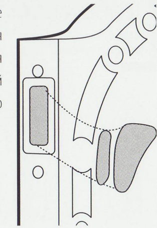


Преимущество роторных двигателей заключается в их идеальной приспособленности для турбонаддува. Точная регулировка выпускных отверстий и турбины позволяет существенно повысить мощность и приемистость такого двигателя.

# Форма и расположение впускных и выпускных отверстий влияет на эффективность работы роторного двигателя

## Бридж-портинг

При использовании этой схемы в середине каждого впускного и выпускного отверстия оставляется узкая перемычка, предотвращающая выпадание и деформацию угловых уплотнителей ротора. Это позволяет увеличить диаметр отверстий без ущерба для конструкции двигателя.



## Балансировка

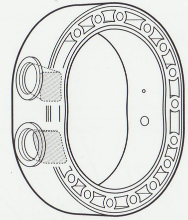
У роторного двигателя гораздо меньше деталей, чем у поршневого. Переборка и тщательная подгонка этих деталей позволяет заметно повысить мощность. В первую очередь обратите внимание на угловые уплотнители ротора. Они выполняют ту же функцию, что и кольца поршней в поршневом двигателе, и если точно подобрать их зазор, то двигатель будет работать быстро и плавно. Неудачный подбор уплотнителей может привести к падению мощности и даже заклиниванию мотора.

## Периферийное расположение отверстий

Этот вид тюнинга предполагает заделку стандартных впускных и выпускных отверстий специальной мастикой, а затем просверливание новых отверстий в верхней части камеры ротора. При этом топливно-воздушная смесь поступает напрямую в ротор, в результате чего мощность на высоких оборотах существенно возрастает. К сожалению, при этом уменьшается крутящий момент на низких и средних оборотах, а также страдает равномерность работы двигателя.

## Боковое расположение отверстий

Расположение впускных и выпускных отверстий на боковом корпусе является типичным для роторных двигателей. Увеличив диаметр впускных отверстий, вы улучшите приток воздуха в двигатель, тем самым повысив его мощность. При расширении воздухозаборных каналов воздух попадает в двигатель быстрее, увеличивается его объем, а двигатель вырабатывает большую мощность. В целом это напоминает эффект от установки распредвала с высоким подъемом на поршневой двигатель.



## Комбинированное расположение отверстий

Этот способ сочетает в себе достоинства бокового и периферийного расположения отверстий. При этом используется особая система, которая позволяет задействовать боковые отверстия на низких оборотах, а периферийные – на высоких.



Трансмиссии
**ГЛАВА 03**
Тюнинг и регулировка

# Тюнинг трансмиссии

Трансмиссия передает крутящий момент двигателя на колеса. Поэтому повышение мощности мотора не принесет существенной пользы без соответствующего тюнинга трансмиссии.

# Как полностью раскрыть потенциал тюнингового двигателя

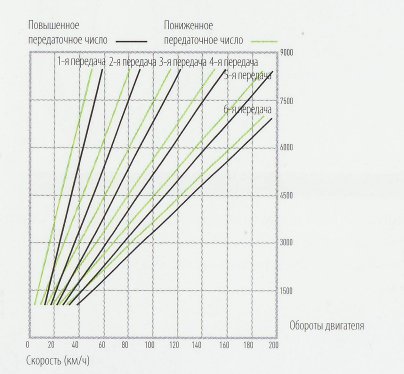


## Передаточное число главной передачи

Изменение передаточного числа главной передачи влияет на соотношение между такими важными характеристиками, как максимальная скорость и ускорение. К примеру, понижение этого числа на машине с двигателем, развивающим пиковую мощность на высоких оборотах, приводит к улучшению разгонных характеристик.

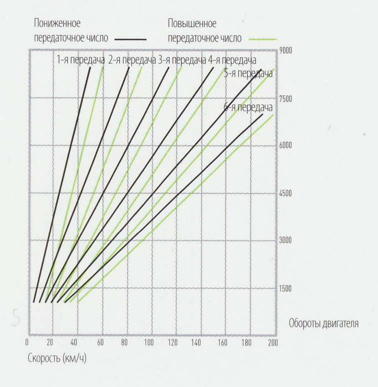
### Повышение передаточного числа

Повышать передаточное число главной передачи рекомендуется в том случае, если для вас важна в первую очередь максимальная скорость, поскольку при этом машина будет двигаться быстрее даже на низких оборотах. Кроме того, это положительно сказывается на расходе топлива. С другой стороны, двигатель при этом набирает обороты гораздо медленнее, а машина разгоняется гораздо хуже: так, быстрый набор скорости на выходе из поворота становится практически невозможным.




### Понижение передаточного числа

При понижении передаточного числа главный двигатель держит высокие обороты даже на относительно высоких промежуточных передачах, к примеру - на третьей и четвертой. Максимально возможная скорость при этом уменьшается, но мощность и крутящий момент возрастают, в результате чего машина начинает разгоняться гораздо быстрее. Этот вариант регулировки особенно эффективен на сложных трассах со множеством поворотов. Его главный недостаток – необходимость постоянно следить за оборотами двигателя, чтобы не допустить их превышения.







## Передаточные числа промежуточных передач

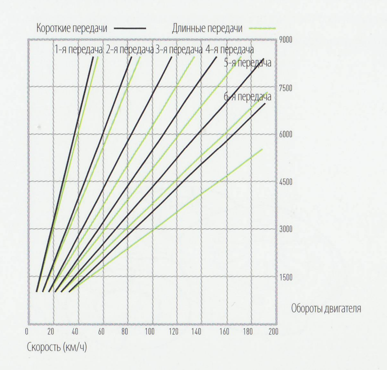
Как правило, КПП регулируется таким образом, чтобы передаточные числа соседних передач были близки друг к другу. Это упрощает поддержание заданных оборотов двигателя и улучшает разгонную динамику. Однако при некоторых передаточных числах главной передачи может возникнуть ситуация, при которой двигатель будет слишком быстро набирать обороты, что повлечет за собой частое переключение передач и затруднит управление.

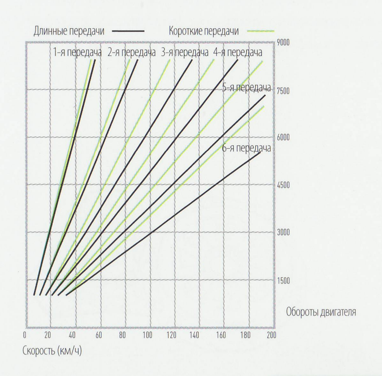
### Короткие передачи

Чем ближе друг к другу передаточные числа соседних передач, тем меньше «проседают» обороты при их переключении и тем эффективнее используется мощность двигателя. Короткие передачи лучше всего подходят для безнаддувных двигателей, рабочий диапазон оборотов которых уменьшен, к примеру, из-за установки распределительного вала с высоким подъемом. Как правило, передаточные числа главной и промежуточных передач изменяются одновременно с учетом особенностей конкретной трассы.

### Длинные передачи

Большинство автомобилей отрегулировано таким образом, чтобы обеспечить максимальную топливную эффективность. Поэтому их двигатели в основном эксплуатируются на низких оборотах, а разница между передаточными числами соседних передач достаточно велика. К сожалению, это негативно сказывается на динамике разгона. В некоторых случаях передаточные числа распределяются неравномерно: так, для 1-й и 2-й передач, используемых при трогании и наборе скорости, они могут быть близкими, а начиная с 3-й передачи разница существенно увеличивается.



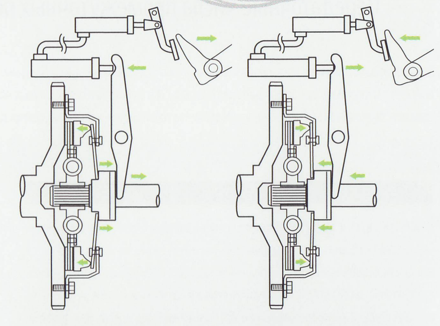



# Уменьшение потерь мощности и улучшение приемистости



## Сцепление

При глубоком тюнинге автомобиля очень важно усилить сцепление, чтобы избежать потерь мощности при переключении передач. Даже минимальное проскальзывание приводит к таким потерям, поэтому сила трения в сцеплении должна быть увеличена пропорционально возросшей мощности двигателя.

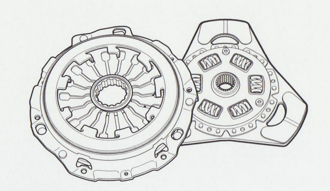


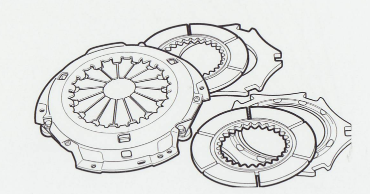
### Диск и оболочка

Самый простой способ тюнинга сцепления – это установка усиленного диска и оболочки с увеличенным коэффициентом трения. Это позволит минимизировать потери мощности в трансмиссии. Кроме того, автомобиль станет быстрее и точнее реагировать на действия водителя, что очень важно при спортивном вождении. Сейчас наиболее распространены металлические диски сцепления, обладающие высокой прочностью и коэффициентом трения.

### Многодисковое сцепление

Многодисковое сцепление эффективнее традиционного, поскольку коэффициенты трения нескольких дисков суммируются. В усиленных гоночных сцеплениях чаще всего используется от двух до четырех дисков. Сила трения возрастает пропорционально их количеству, которое следует выбирать в соответствии с мощностью двигателя. Учтите, что при использовании многодискового сцепления необходимо прилагать большее усилие к соответствующей педали.







# Маховики и карданные валы

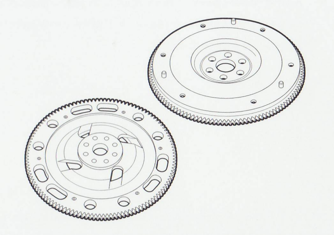
Установка облегченных деталей трансмиссии позволит вам улучшить разгонную динамику и приемистость двигателя. Однако слишком легкий маховик может затруднить набор крутящего момента, особенно при движении в гору, поэтому данный эффект нужно компенсировать другими видами тюнинга.

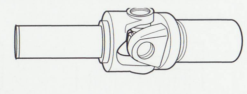
### Облегченный маховик

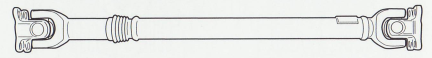
Маховик закреплен на коленвале перед сцеплением и служит для повышения плавности и равномерности вращения. Чем тяжелее маховик, тем мягче двигатель набирает обороты. Однако на больших скоростях тяжелый маховик становится обузой, поэтому его следует заменить на облегченный. Плавность работы двигателя и крутящий момент при этом несколько пострадают, однако приемистость и работа на холостых оборотах заметно улучшатся.

### Облегченный карданный вал

Карданный вал передает мощность двигателя от коробки передач на дифференциал. Заменив его облегченным аналогом, вы заметите улучшение приемистости и динамики разгона. Как правило, такие валы изготавливаются из стеклопластика или углепластика, а их вес вдвое меньше, чем у штатных. Еще одно их достоинство – более плавное вращение.





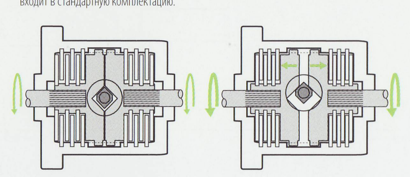


# Стабильная передача крутящего момента

## Дифференциал повышенного трения

Дифференциал повышенного трения (LSD) необходим для обеспечения разницы в крутящем моменте при скоростном прохождении поворотов. Лучше всего с этой задачей справляется механический дифференциал повышенного трения, по конструкции аналогичный многодисковому сцеплению. Его можно регулировать в соответствии с трассой, погодными условиями, стилем вождения и другими факторами. Главный недостаток такого дифференциала – повышенная нагрузка на детали, в связи с которой он нуждается в регулярном и тщательном обслуживании.

Механический дифференциал повышенного трения предоставляет больше всего возможностей для регулировки, но считается сугубо спортивной опцией и очень редко входит в стандартную комплектацию.



### Блокировка дифференциала

Степень блокировки характеризует максимальную разницу в скорости вращения колес, допускаемую дифференциалом. Степень 0% позволяет колесам вращаться независимо друг от друга (как в случае обычного неблокируемого дифференциала), а при степени 100% оба колеса всегда вращаются с одинаковой скоростью. Степень блокировки дифференциала следует подбирать в зависимости от типа привода, высоты кузова, ширины колесной базы и даже личного стиля вождения. Слишком высокая степень блокировки приводит к недостаточной поворачиваемости и затруднению прохождения поворотов. Как правило, большинству новичков подходит степень 50%, обеспечивающая как достаточную поворачиваемость, так и работу дифференциала повышенного трения. Однако тем, кто настроен серьезно, мы рекомендуем подобрать свое собственное значение методом проб и ошибок.

### Начальный крутящий момент

От начального крутящего момента зависит давление на диски в корпусе дифференциала. Изменение этого момента влияет на время, затрачиваемое на бюлокировку дифференциала. Большие значения ускоряют блокировку и, следовательно, улучшают разгонные характеристики. Меньшие значения повышают плавность блокировки, а значит, и простоту управления. Для участия в гонках начальный крутящий момент, как правило, повышают, но это может негативно сказаться на поворачиваемости, а в случае переднего привода — и на устойчивости. В последнее время распространены дифференциалы повышенного трения с низким начальным крутящим моментом и высокой степенью блокировки.

## Типы механических дифференциалов

### ▶ Однонаправленный

Дифференциал этого типа может блокироваться только при разгоне. Поэтому при входе в поворот он позволяет внутреннему колесу крутиться с большей скоростью, улучшая поворачиваемость. Это особенно полезно для переднеприводных автомобилей, склонных к недостаточной поворачиваемости. С другой стороны, разница в поведении автомобиля при нажатой и отпущенной педали газа, а также при разных погодных условиях, становится слишком большой.

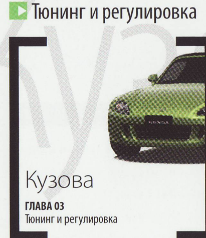
### ▶ Двунаправленный

Дифференциал этого типа блокируется независимо от того, разгоняется автомобиль или нет. Это приводит к заметной недостаточной поворачиваемости, но повышает устойчивость при торможении и общую чувствительность управления, а также позволяет выполнять поворот с ускорением.

### ▶ Комбинированный

Этот дифференциал сочетает в себе достоинства двух предыдущих типов, но при этом лишен их недостатков. При разгоне он работает как обычно, однако при торможении блокировка ослабевает, что упрощает прохождение поворотов.





Кузова
ГЛАВА 03
Тюнинг и регулировка

# Тюнинг кузова

Кузов спортивного автомобиля должен быть легким и жестким. Каким бы мощным ни был мотор, слишком тяжелый и гибкий кузов не позволит ему полностью раскрыть свой потенциал.

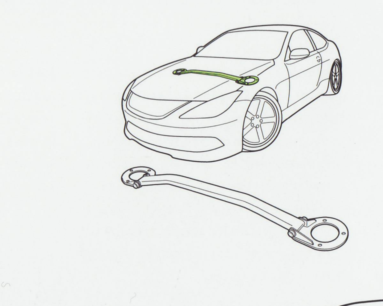


## Легкость и жесткость

Если вы хотите повысить скорость и маневренность своего автомобиля, уделите особое внимание облегчению кузова и повышению его жесткости. Малый вес не только улучшает разгонные характеристики, но и дает преимущества при торможении и прохождении поворотов, а жесткость необходима для улучшения управляемости и сцепления шин с дорожным покрытием. На трассах, подобных Нюрбургрингу, коэффициент трения покрытия (μ) очень мал, а моменты инерции действуют во всех направлениях, поэтому машина с недостаточно жестким кузовом не сможет пройти там ни одного круга на максимальной скорости.

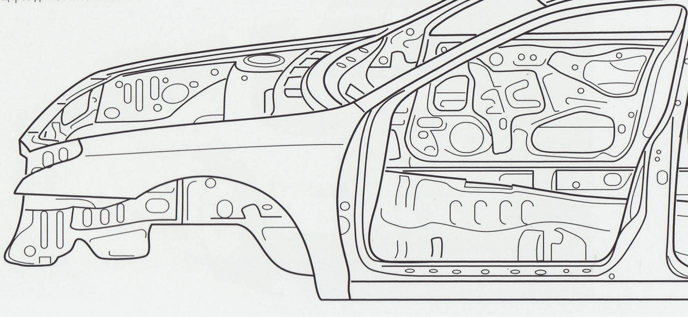
### Распорка стоек подвески

Эта распорка крепится к передней или задней подвеске, соединяя правую и левую стороны шасси прямо над колесами. Она увеличивает жесткость соответствующей части кузова, улучшает работу подвески и повышает чувствительность управления. Обычно такие распорки устанавливают одновременно с тюнингом пружин, амортизаторов и втулок подвески. Многие ставят распорку только на переднюю подвеску, но для оптимального баланса жесткости рекомендуется установить ее и сзади.



### Точечная сварка

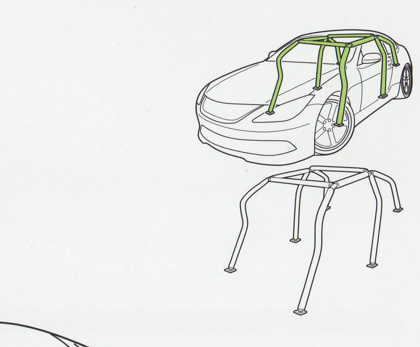
Кузов автомобиля изготовлен из металлических панелей, скрепленных точечной сваркой через равные промежутки. На серийных автомобилях количество точек сварки минимально, что позволяет снизить стоимость производства, но отнюдь не способствует жесткости кузова. Поэтому при тюнинге кузовные панели нередко сваривают в дополнительных местах. Это наиболее простой и дешевый способ повысить жесткость кузова практически без ущерба для веса автомобиля.

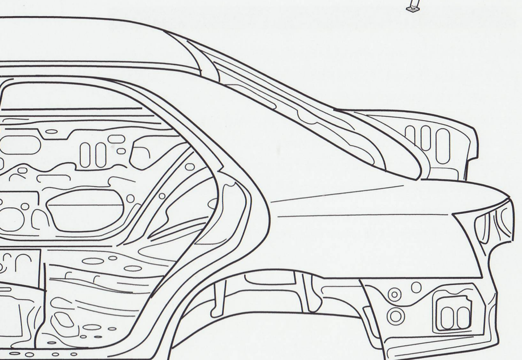


# Повышение точности управления

## Защитные дуги

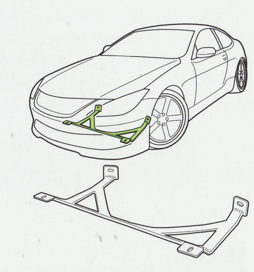
Как видно из названия, изначально эти дуги предназначались для защиты водителя и пассажиров при авариях. Однако вскоре выяснилось, что они полезны и при нормальном вождении, поскольку заметно повышают жесткость кузова. В этом случае они должны плотно прилегать к крыше и стойкам и крепиться к кузову сваркой, а не болтами. Защитные дуги могут комплектоваться дополнительными стойками и распорками, образующими еще более жесткий каркас.





## Нижняя распорка

Нижняя распорка – это металлическая конструкция, закрепленная под полом автомобиля. Если передняя и задняя распорки повышают жесткость кузова на уровне капота, то нижняя делает то же самое на уровне днища. В сочетании с распорками стоек она также повышает эффективность работы подвески, что положительно сказывается на управляемости.



## Уменьшение веса

Самый эффективный способ улучшить динамические характеристики автомобиля заключается в уменьшении его веса. Тут можно принять самые разные меры – от демонтажа внутренней отделки салона и системы кондиционирования до замены кузовных панелей на аналоги из углепластика или алюминия. Самый экстремальный вариант – полностью углепластиковый кузов на алюминиевой раме. Уменьшая вес кузова, не забывайте о жесткости, прочности и балансе. Чтобы сохранить низкий центр тяжести, рекомендуется облегчать только верхнюю часть кузова.

Тормозов





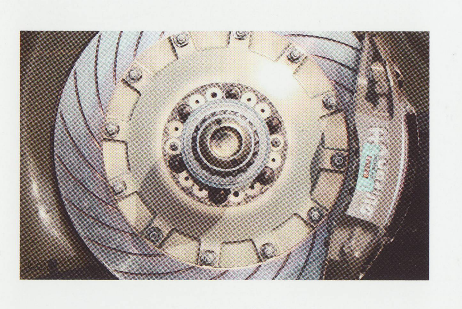
Тормозов
ГЛАВА 03
Тюнинг и регулировка

# Увеличение тормозного усилия

Мощный мотор требует мощной тормозной системы. Чтобы уверенно набирать скорость, нужно быть уверенным в том, что при необходимости вы сможете быстро ее сбросить. Чем мощнее тормоза, тем лучше должно быть их охлаждение.

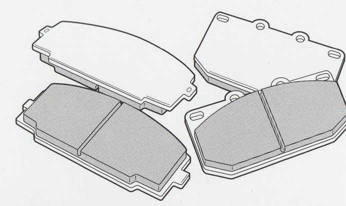
## Повышение мощности и надежности тормозов

Мощная машина, способная набирать высокую скорость, должна быть оснащена мощной и надежной тормозной системой. Самый простой способ повысить эффективность тормозов заключается в замене колодок, а самый сложный предполагает установку новой тормозной системы, разработанной специально для гонок. Помните о том, что ни одна готовая система не может быть одинаково эффективной во всех ситуациях, и подбирайте компоненты исходя из собственных потребностей. Учитывайте также, что массивные колодки, диски и суппорты увеличивают неподрессоренную массу автомобиля, а значит, ухудшают его динамические характеристики. Золотое правило гласит, что мощность тормозной системы всегда должна быть выше мощности двигателя, но слишком эффективные тормоза на слишком легком автомобиле могут очень сильно ухудшить управляемость.



### Тормозные колодки

Тюнинг тормозной системы следует начинать с установки износостойких тормозных колодок, рассчитанных на большие усилия. Существует множество вариантов таких колодок – от любительских до профессиональных гоночных. В первую очередь, они различаются температурными характеристиками – как в плане оптимальной температуры при торможении, так и в плане устойчивости к перегреву. Неправильный выбор колодок может не только не привести к желаемому результату, но и ухудшить управляемость. Кроме того, колодки высшего класса ускоряют износ тормозных дисков по причине существенно большей силы трения. Все тормозные колодки следует менять одновременно, чтобы торможение было надежным и предсказуемым.



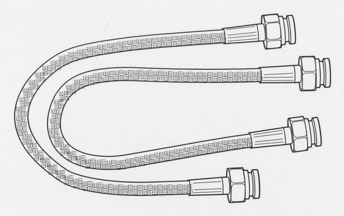
### Тормозная жидкость

Свойства жидкости, используемой в гидравлической тормозной магистрали, имеют большое значение. У тормозной жидкости для гоночных автомобилей температура кипения превышает 200 °C, что позволяет предотвратить ее закипание, однако эта жидкость слишком легко впитывает влагу и быстро теряет свои свойства. Тормозные жидкости классифицируются по шкале DOT. Чем больше значение по этой шкале, тем выше температура кипения и тем чаще необходимо менять тормозную жидкость. Так, жидкость DOT 5, наиболее распространенная в автоспорте, требует очень частой замены. Помните, что оценка по шкале DOT не имеет прямого отношения к мощности тормозной системы.

# Тюнинг тормозной системы

## Шланги тормозной магистрали

В этих шлангах находится тормозная жидкость, проводящая усилие от педали к колодкам. На дорожных автомобилях они обычно изготовлены из резины, но этот материал слишком сильно деформируется при резком торможении, что увеличивает время реакции на нажатие педали тормоза. Чтобы устранить эту проблему, шланги помещают в оплетку из стальной проволоки. На гоночных автомобилях часто используются тефлоновые шланги в стальной оплетке, отлично сочетающие гибкость и устойчивость к растяжению. Такие шланги обеспечивают четкую и предсказуемую реакцию тормозов практически в любых условиях.






## Тормозные диски

Самый эффективный способ увеличения тормозного усилия заключается в установке тормозных дисков увеличенного диаметра. Однако чугунные диски увеличивают неподрессоренную массу, что негативно сказывается на динамике автомобиля. Поэтому спортивные машины обычно оснащаются дисками из керамики и углепластика. Главным недостатком таких дисков является быстрый износ, поэтому их нужно регулярно заменять или полировать.

## Суппорты

Как правило, замена суппортов влечет за собой полную переборку всей тормозной системы. Обычные плавающие суппорты прижимают колодки к дискам только с одной стороны, поэтому самый распространенный вид тюнинга – это замена их на двухсторонние суппорты со встречными поршнями. Чем больше поршней, тем сильнее и равномернее они прижимают тормозные колодки, а значит, тем выше эффективность торможения. На некоторых моделях суппортов количество поршней достигает шести. Тот факт, что по конструкции такой суппорт представляет собой моноблок, устойчивый к деформации, также добавляет надежности, позволяя тормозить резче и сильнее.




# Оптимизация подвески

Для спортивного вождения очень важная точная настройка подвески, обеспечивающая оптимальную устойчивость и управляемость. Тюнинг подвески может полностью изменить поведение вашей машины.



## Настройка управляемости

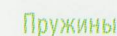
Спортивный тюнинг подвески – это принесение комфорта в жертву скорости. Уменьшение дорожного просвета позволяет понизить центр тяжести машины, а значит, повысить ее устойчивость. Жесткая подвеска уменьшает колебания и крены при ускорении, торможении и поворотах, что повышает точность управления. Однако если подвеска будет абсолютно жесткой, динамическое распределение веса станет невозможным, а значит, управляемость ухудшится. Оптимально отрегулированная подвеска должна быть жесткой ровно настолько, чтобы допускать изменение нагрузки по всем основным направлениям. Впрочем, в определенных условиях жесткость подвески и уменьшить, чтобы улучшить сцепление с трассой.

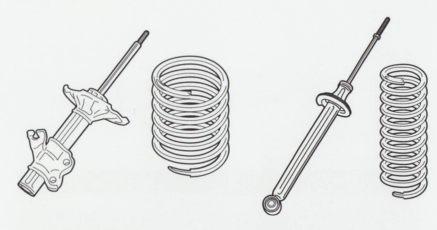
### Амортизаторы

Гоночные амортизаторы обладают повышенной упругостью, что улучшает управляемость на высоких скоростях, хотя и в ущерб комфорту. Амортизаторы следует заменять и регулировать вместе с пружинами.

### Пружины

Регулируя пружины подвески, вы можете понизить центр тяжести автомобиля. Кроме того, пружины компенсируют колебания кузова при поворотах, ускорении и торможении.

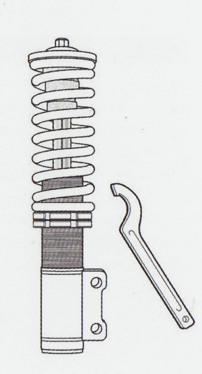




### Регулируемая подвеска

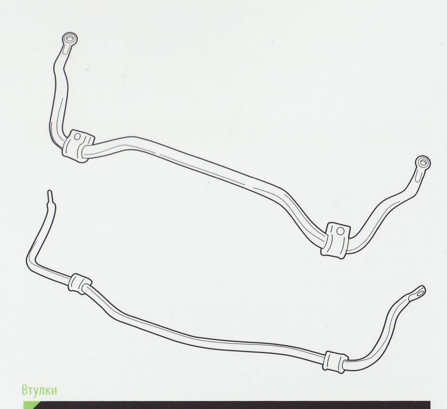
В первую очередь, регулируемая подвеска предназначена для быстрого и точного изменения дорожного просвета путем изменения длины пружин и упругости амортизаторов. Такую подвеску можно подстроить под любые дорожные условия. Дорожный просвет может регулироваться с помощью специальных винтов, пружинных колец или кронштейнов амортизаторов.

## Достижение желаемой управляемости



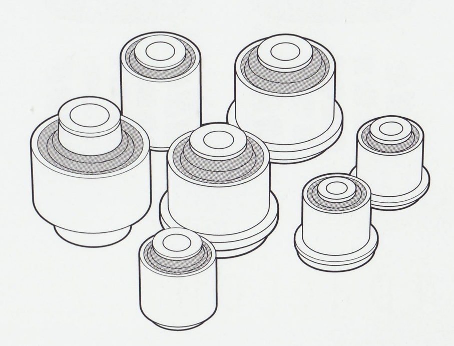
## Стабилизаторы поперечной устойчивости

Усиленные стабилизаторы поперечной устойчивости уменьшают крен кузова на поворотах. Кроме того, усиление переднего стабилизатора приводит к недостаточной поворачиваемости, а заднего – к избыточной.



## Втулки

Втулки подвески отвечают за поглощение вибраций и ударов в местах крепления подвески к кузову. Более жесткие втулки препятствуют ненужным движениям подвески, повышая устойчивость и управляемость автомобиля. Как правило, втулки изготавливаются из эластичных материалов - типа резины или полиуретана, но встречаются и металлические конструкции на основе шарниров.

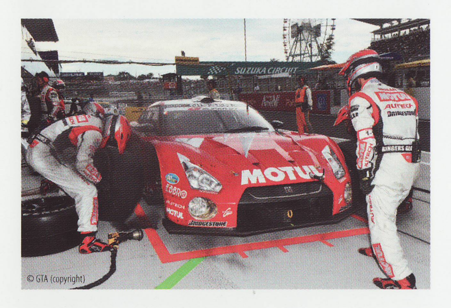




ШИН
ГЛАВА 03
Тюнинг и регулировка

# Выбор эффективных шин

Высокоэффективные гоночные шины имеют свои плюсы и минусы. С одной стороны, они обладают повышенным сцеплением с трассой, с другой – затрудняют прохождение поворотов на высоких скоростях. При выборе шин необходимо учитывать мощность двигателя и другие характеристики автомобиля.




© GTA (copyright)

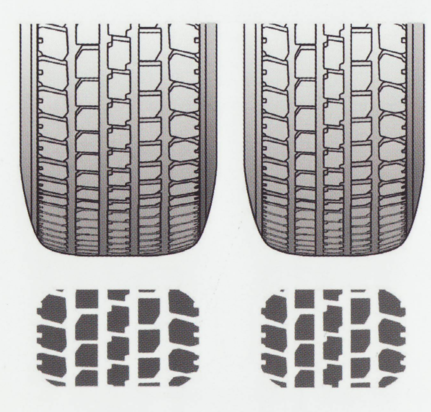
### Ширина

Чем шире шина, тем больше площадь поверхности, контактирующей с трассой, и тем лучше сцепление. Но это верно не во всех случаях: очень важную роль играет и нагрузка на шину, которая зависит от веса машины. К примеру, установка сверхшироких шин на легкий автомобиль не приведет к желаемому результату, поскольку веса машины не хватит, чтобы создать достаточное давление на колеса. Другой случай, когда широкие шины неэффективны, связан с недостаточной мощностью двигателя. Чем лучше сцепление с трассой, тем больше нагрузка на двигатель, поэтому при недостаточной мощности автомобиль потеряет в скорости. Следовательно, ширину шин следует выбирать с учетом веса и мощности автомобиля.



## Сцепление с трассой и жесткость

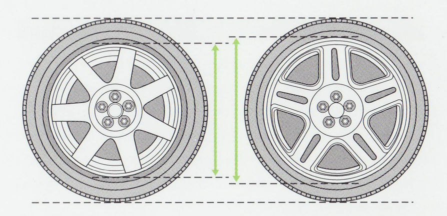
При выборе шин основное внимание надо обращать на такие характеристики, как сцепление с трассой и жесткость. Слики – это шины без рисунка протектора, созданные специально для гонок. Они отличаются замечательным сцеплением и хорошей жесткостью. Верхний слой слика, изготовленный из мягкого материала, плавится при езде и «прилипает» к поверхности трассы, обеспечивая надежное сцепление. Отсутствие рисунка, в свою очередь, значительно повышает жесткость шины. Дорожные шины, разработанные для скоростной езды, обладают аналогичными свойствами – внешний слой сравнительно мягкий, а рисунок протектора очень неглубокий. Но эти два вида шин хороши для сухой погоды. При езде по мокрой трассе рисунок протектора должен быть достаточно глубоким, чтобы отводить воду с поверхности шины и предотвращать аквапланирование. Таким образом, при выборе шин следует учитывать и погоду на трассе.



Эффективное сцепление с трассой

## Низкопрофильные шины

Низкопрофильные шины обладают малым соотношением высоты профиля и ширины. Они позволяют увеличить диаметр колесных дисков без изменения общего диаметра колес. Одним из достоинств низкопрофильных шин является то, что короткая боковина меньше деформируется при поворотах и торможении. Такая увеличенная жесткость положительно сказывается на точности и удобстве управления. С другой стороны, более крупные колесные диски увеличивают неподрессоренную массу, что снижает маневренность автомобиля. На спортивных машинах низкопрофильные шины нередко используют для того, чтобы получить возможность установить тормозные диски большего диаметра.



## Материал протектора

На свойства шины влияет и материал, из которого сделана ее часть, контактирующая с дорожным покрытием. Верхний слой высокоэффективных гоночных шин, как правило, изготовлен из мягкого материала, который плавится при нагреве и обеспечивает надежное сцепление с трассой. Однако такие шины очень быстро изнашиваются. Шины из твердых материалов прочнее и долговечнее. Чтобы правильно выбрать шины, нужно хорошо понимать характеристики материалов, из которых они сделаны. Кроме того, следует помнить, что со временем резина становится тверже, что негативно сказывается на сцеплении с трассой. Это справедливо и для шин, изготовленных из мягких материалов.

## Рисунок протектора

Рисунком протектора называется сеть канавок, покрывающих поверхность шины. Он предназначен для отвода воды с поверхности шины при езде по мокрой трассе. В сухую погоду канавки уменьшают жесткость шины, из-за чего она больше деформируется при нагрузках. Именно из соображений жесткости гоночные слики вообще лишены канавок, а скоростные дорожные шины обладают редким и неглубоким рисунком.



аэродинамики
ГЛАВА 03
Тюнинг и регулировка

# Улучшение аэродинамики

Аэродинамика оказывает существенное влияние на поведение гоночного автомобиля. К ее регулировке следует подходить очень осторожно, поскольку ошибка может принести больше вреда, чем пользы.

## Обуздывая ветер

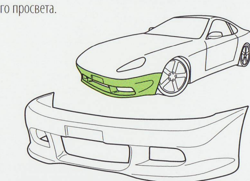


### Аэродинамические элементы

Аэродинамические элементы нередко устанавливаются для красоты, но при правильном подходе они помогают выжать из автомобиля все, на что он способен. Грамотно подобранные и установленные аэродинамические элементы снижают сопротивление воздуха и уменьшают подъемную силу, тем самым повышая скорость и управляемость. Некоторые элементы даже создают дополнительную прижимающую силу, улучшающую сцепление с трассой на высоких скоростях. Вместе с тем, необходимо учитывать влияние аэродинамики на другие узлы и агрегаты, в частности, на подвеску. Непродуманная установка аэродинамических элементов может не только не улучшить характеристики машины, но и ухудшить их.

### Передний спойлер

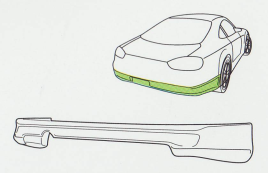
Назначение переднего спойлера – уменьшать подъемную силу, ослабляя поток воздуха под днищем машины. Неправильно подобранный и установленный передний спойлер может, напротив, увеличить эту силу за счет повышения давления воздуха, поступающего через узкую щель между спойлером и поверхностью трассы. В самых неудачных случаях это приводит к полной потере управления. Полезным побочным эффектом от установки переднего спойлера может стать понижение центра тяжести машины и уменьшение дорожного просвета.





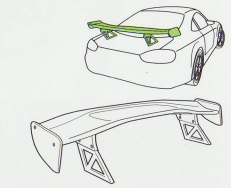
### Задний спойлер

Задний спойлер улучшает аэродинамическую форму заднего бампера, препятствуя образованию завихрений и повышая общую обтекаемость автомобиля. Иногда задний бампер и спойлер выпускаются в виде одной детали, в других случаях спойлер является отдельной накладкой, которая крепится к бамперу снизу. Отдельный задний спойлер нередко называется «задней юбкой».



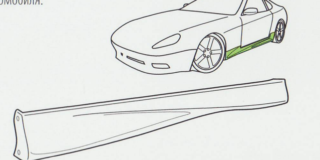
### Заднее антикрыло

Антикрыло, установленное на заднюю часть кузова, не только препятствует образованию завихрений, но и создает дополнительную прижимающую силу. Величина этой силы пропорциональна площади антикрыла. Дополнительная прижимающая сила улучшает сцепление задних колес с трассой.



### Боковые спойлеры

Эти детали также могут называться «боковыми юбками» или «порогами». Они крепятся к нижней части кузова по обеим сторонам автомобиля. Боковые спойлеры уменьшают сопротивление воздуха, возникающее при боковом обтекании автомобиля.



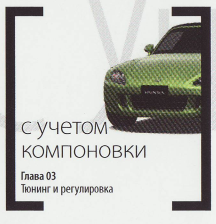
### Задний диффузор

Задний диффузор устанавливается под задним бампером автомобиля. Ускоряя отток воздуха из-под днища кузова, он создает отрицательное давление, увеличивая прижимающую силу. Чем меньше промежуток между диффузором и поверхностью трассы, тем эффективнее его действие. Задними диффузорами часто оснащаются спортивные автомобили.






SLS
AMG




# Регулировка в зависимости от компоновки машины

Планируя тюнинг автомобиля, необходимо учитывать его компоновку. Расположение двигателя и тип привода оказывают огромное влияние на поведение машины, поэтому для эффективного тюнинга и регулировки необходимо учитывать все достоинства и недостатки различных компоновок.

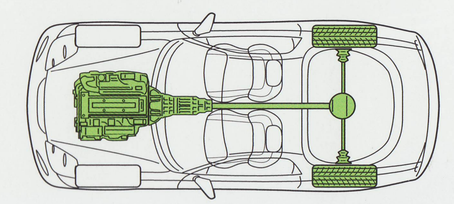


## Компоновка автомобиля

Компоновка включает в себя расположение двигателя, который является самым тяжелым агрегатом машины, а также то, на какие колеса подается крутящий момент от этого двигателя. Разные компоновки обладают своими плюсами и минусами, оказывая различное влияние на поведение автомобиля. Изменить компоновку крайне сложно, но зато вы можете отрегулировать узлы машины таким образом, чтобы подчеркнуть достоинства компоновки и компенсировать ее недостатки. Так, грамотный тюнинг подвески и аэродинамики с учетом особенностей компоновки позволяет превратить обычный дорожный автомобиль в мощный гоночный суперкар.

### Переднее расположение двигателя, задний привод

Такие автомобили обладают хорошим распределением веса, прекрасно проходят повороты и отличаются неплохой устойчивостью. При их тюнинге в первую очередь следует увеличить силу сцепления задних колес с трассой, чтобы уменьшить пробуксовку. Кроме того, рекомендуется принять меры по предотвращению недостаточной поворачиваемости, возникающей из-за разгрузки передних колес при разгоне.

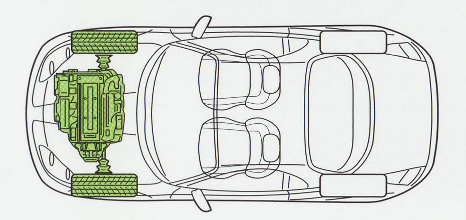


ОНОВКИ

# Компенсировать недостатки, подчеркивать достоинства

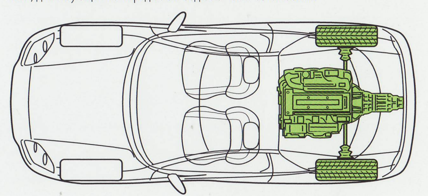
## Переднее расположение двигателя, передний привод

В автомобилях с этой компоновкой и двигатель, и ведущие колеса находятся спереди. Однако это не значит, что внимание нужно уделять только носовой части автомобиля. На скоростных трассах следует обеспечить хорошее сцепление задних колес, а на трассах, изобилующих поворотами, напротив, будет лучше, если задние колеса смогут немного проскальзывать. Автомобили с такой компоновкой чаще всего оснащаются однонаправленным дифференциалом повышенного трения, который включается только при разгоне.



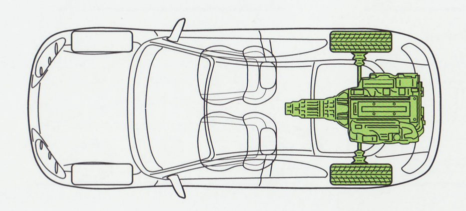
## Среднее расположение двигателя, задний привод

Среднее расположение двигателя оптимально с точки зрения разгонных характеристик автомобиля. Оно допускает и скоростное прохождение поворотов, однако при превышении скорости малая загруженность передних колес может привести к недостаточной поворачиваемости. Кроме того, машины с такой компоновкой склонны к сносу задней оси. При доработке таких автомобилей следует уделить особое внимание поворачиваемости, а также сцеплению с трассой при разгоне. Необходимо добиться хорошего баланса прижимающей силы, действующей на переднюю и заднюю часть автомобиля.



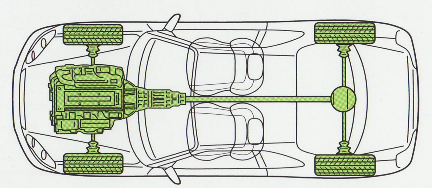
## Заднее расположение двигателя, задний привод

Такая компоновка обеспечивает великолепную динамику разгона и торможения, однако еще меньшая загрузка передних колес приводит к ярко выраженной недостаточной поворачиваемости. Кроме того, при скоростном прохождении поворота тяжелая задняя часть может сработать как маятник, вызвав внезапную избыточную поворачиваемость. Акцент в регулировке таких машин следует сделать именно на поворачиваемости.



## Полный привод

Поведение полноприводных автомобилей различается в зависимости от расположения двигателя. Основная проблема этой компоновки – чрезмерная устойчивость, затрудняющая выполнение поворотов. Поскольку на выходе из поворота устойчивость и так более чем достаточная, следует уделить особое внимание поведению машины на входе в поворот. Это поведение в большой степени зависит от распределения крутящего момента между колесами, поэтому передние колеса рекомендуется оснащать однонаправленным дифференциалом повышенного трения, а задние - двунаправленным.





Тюнинг и регулировка
ГЛАВА 03
Тонкая настройка

# Основные принципы регулировки

Чтобы превратить серийную машину в мощный суперкар, недостаточно простой замены узлов более мощными. Необходимо добиться слаженной работы всех компонентов автомобиля.



## Подвеска

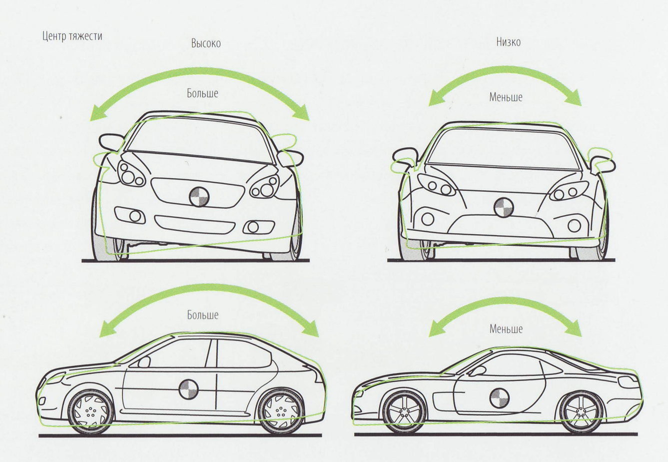
[Дорожный просвет/жесткость пружин]

### Изменение поведения автомобиля

Если предстоящая гонка будет проходить на ровной трассе, имеет смысл уменьшить дорожный просвет, чтобы понизить центр тяжести и уменьшить колебания кузова при разгоне, торможении и поворотах. Дорожный просвет можно регулировать отдельно для передних и задних колес. Если высота передней подвески будет меньше, чем высота задней, передние колеса будут лучше держать дорогу при входе в поворот. На переднеприводных автомобилях уменьшение дорожного просвета передних колес позволяет компенсировать подъем носовой части при разгоне.

Помимо дорожного просвета на поведение автомобиля влияет жесткость пружин подвески. Принято считать, что чем жестче подвеска, тем лучше, однако это не всегда верно. Жесткие пружины, как и малый дорожный просвет, уменьшают нежелательные колебания кузова, однако избыточная жесткость может привести к тому, что колеса будут терять сцепление с трассой на неровных участках. Жесткость пружин следует подбирать с учетом особенностей предстоящей гонки, характеристик автомобиля и вашего собственного стиля вождения.

Регулировка пружин передней и задней подвески влияет на поворачиваемость. Так, увеличение жесткости передней подвески вызывает склонность к недостаточной поворачиваемости, а задней — к избыточной. Эти эффекты можно компенсировать, настроив демпфирующую силу амортизаторов. Поэтому пружины и амортизаторы рекомендуется регулировать одновременно.



регулировка

# Балансировка передней и задней подвески



## Подвеска
[Демпфирующее усилие]

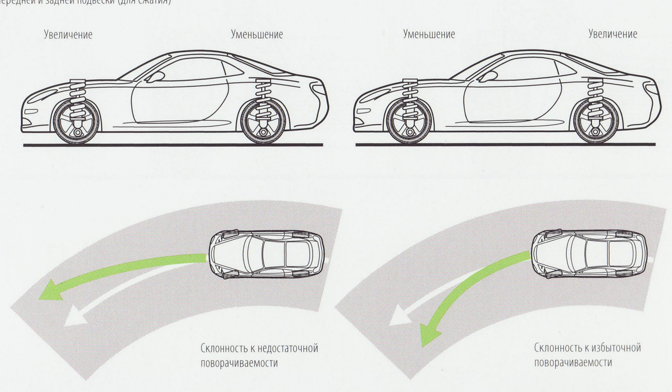
### Регулировка сжатия и растяжения пружин

Амортизаторы контролируют скорость сжатия и растяжения пружин подвески во время движения. Усилие, с которым амортизаторы воздействуют на пружины, называется демпфирующим. Оно зависит от сопротивления среды, которое преодолевает поршень газового или гидравлического амортизатора. Чем больше демпфирующее усилие, тем быстрее прекращаются колебания пружины. Недостаточные усилия приводят к продолжительной раскачке автомобиля.

Вы можете раздельно регулировать демпфирующие усилия для сжатия и растяжения пружин. Это позволяет более точно влиять на поведение машины. Повышение демпфирующих усилий при сжатии уменьшает такие эффекты, как «приседание» носовой части при торможении или крен в поворотах. В то же время избыточные усилия могут привести к ухудшению сцепления колес с трассой и затруднить перераспределение веса. Увеличение демпфирующих усилий для растяжения позволяет, к примеру, коменсировать подъем носовой части и увеличить нагрузку на передние колеса при разгоне.

Раздельно регулируя демпфирующие усилия для передней и задней подвески, вы можете еще более тонко влиять на управляемость. Так, уменьшение усилия для сжатия пружин передних колес приводит к увеличению нагрузки на носовую часть во время поворотов, что помогает бороться с недостаточной поворачиваемостью. Если уменьшить демпфирующее усилие для растяжения пружин задних колес, можно увеличить поворачиваемость, а если увеличить это усилие, то поворачиваемость уменьшится. Сначала следует регулировать демпфирующее усилие для сжатия пружин, а уже потом – для растяжения.

Демпфирующее усилие амортизаторов передней и задней подвески (для сжатия)





# Подвеска

[Углы установки колес: угол развала]

## Положительное влияние отрицательного развала

Угол развала подвергается регулировке чаще всех остальных углов установки колес. Этот угол считается отрицательным, если расстояние между нижними точками колес больше, чем между верхними. В противном случае угол развала считается положительным.

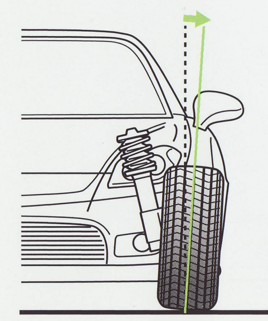
Центробежная сила, возникающая при прохождении поворота, стремится вытолкнуть автомобиль на обочину. Отрицательный угол развала, обеспечивающий большую площадь контакта шин с трассой, позволяет более эффективно противодействовать этой силе. Когда говорят об увеличении угла развала, в большинстве случаев имеют в виду именно отрицательный угол.

При прямолинейном движении отрицательный угол развала скорее вреден. Из-за наклонного положения колес можно легко потерять управление на неровных участках дороги. Более того, такое положение колес создает дополнительное сопротивление при разгоне автомобиля, а уменьшенная площадь контакта шины с дорогой увеличивает тормозной путь. Чем больше отрицательный угол развала, тем ощутимее его негативное влияние на прямых участках, поэтому при изменении угла развала следует соблюдать осторожность.

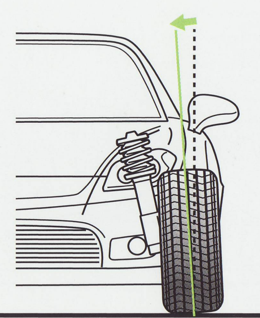
Настраивая угол развала, нужно учитывать распределение веса между передними и задними колесами. Если передняя часть машины значительно тяжелее, следует увеличить отрицательный развал на передних колесах и уменьшить его на задних, чтобы повысить поворачиваемость машины.

Положительный угол развала используется крайне редко, поскольку он уменьшает сцепление колес с трассой и ухудшает управляемость.

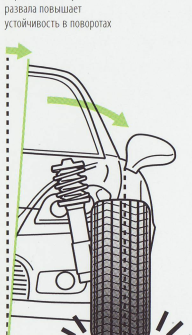
Положительный угол развала



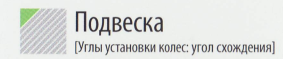
Отрицательный угол развала



Крен при повороте
Отрицательный угол развала повышает устойчивость в поворотах



# Оптимальное сцепление колес с трассой



# Подвеска

[Углы установки колес: угол схождения]

## Большое значение маленького угла

Угол схождения - это угол, который образуют колеса, если посмотреть на машину сверху. Он оказывает огромное влияние на устойчивость автомобиля при резком боковом смещении центра тяжести. Такое смещение возникает, к примеру, в поворотах, когда вес перемещается на внешние колеса. Для достижения оптимальной курсовой устойчивости очень важно правильно настроить угол схождения.

Если передние точки колес ближе друг к другу, чем задние, то угол схождения называется положительным, в противном случае – отрицательным. Если угол схождения передних колес будет положительным, а задних – отрицательным, то автомобиль приобретет склонность к избыточной поворачиваемости. Если поменять углы на противоположные, возникнет тенденция к недостаточной поворачиваемости. Отрицательный угол схождения передних колес иногда устанавливают для повышения устойчивости в поворотах.

Влияние угла схождения зависит от колесной базы, ширины колеи, угла развала и мощности двигателя. Как правило, угол схождения регулируют в последнюю очередь и только для того, чтобы компенсировать действие других факторов или слегка улучшить управляемость. Угол схождения редко бывает большим, поскольку иначе возникает избыточное сопротивление. Автомобиль особенно чувствителен к углу схождения задних колес, поэтому этот угол регулируют сначала на передних колесах и лишь потом - схождение задних.

F Положительный угол схождения

Быстрая реакция рулевого управления Склонность к недостаточной поворачиваемости

R Положительный угол схождения

F Положительный угол схождения

Быстрая реакция рулевого управления Склонность к избыточной поворачиваемости

R Отрицательный угол схождения

F Отрицательный угол схождения

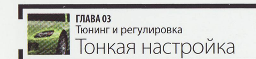
Медленная реакция рулевого управления Склонность к недостаточной поворачиваемости

R Положительный угол схождения

F Отрицательный угол схождения

Медленная реакция рулевого управления Склонность к избыточной поворачиваемости

R Отрицательный угол схождения






# Подвеска

[Жесткость стабилизатора]

## Финальный штрих

Стабилизатор поперечной устойчивости представляет собой торсионную балку, соединяющую нижние рычаги левой и правой подвески. Торсионной называется балка, к концам которой приложены крутящие моменты. Когда подвеска на одной стороне автомобиля начинает изменять положение во время поворота, сопротивление противоположной подвески, передающееся через стабилизатор, нейтрализует это движение, уменьшая крен и улучшая сцепление колес с трассой. Жесткость стабилизатора оказывает примерно такое же влияние, как и жесткость пружин подвески: чем она выше, тем лучше управляемость.

При регулировке стабилизатора очень важно следить, чтобы его жесткость не превышала жесткости пружин подвески. В противном случае подвеска не сможет преодолеть усилие стабилизатора, и при загрузке внешних колес в повороте внутренние колеса поднимутся вверх и потеряют контакт с трассой.

Теоретически раздельная регулировка переднего и заднего стабилизаторов позволяет влиять на поворачиваемость, но на практике для этого лучше использовать амортизаторы и пружины подвески: эффект от изменения жесткости стабилизаторов слишком сложно рассчитать. Регулировка стабилизаторов поперечной устойчиовсти обычно является заключительным этапом настройки подвески.

F Жестче

Быстрая реакция рулевого управления Склонность к избыточной поворачиваемости

R Жестче

F Жестче

Быстрая реакция рулевого управления Склонность к недостаточной поворачиваемости

R Мягче

F Мягче

Медленная реакция рулевого управления Склонность к избыточной поворачиваемости

R Жестче

F Мягче

Быстрая реакция рулевого управления Склонность к недостаточной поворачиваемости

R Мягче



## Трансмиссия
[Дифференциал повышенного трения]

### Настройка дифференциала влияет на управляемость

Скорость блокировки дифференциала повышенного трения зависит от начального крутящего момента. Чем он выше, тем резче включается блокировка и тем быстрее автомобиль реагирует на педаль газа.

Увеличение начального крутящего момента подчеркивает характерные особенности компоновки машины. Скажем, для заднеприводного автомобиля усиливается тенденция к избыточной поворачиваемости, для переднеприводного – к недостаточной. В обоих случаях дифференциал улучшает сцепление с трассой, но затрудняет прохождение поворотов. Это следует иметь в виду, выполняя настройку начального крутящего момента.

Можно отрегулировать поведение дифференциала во время разгона и торможения. Чем сильнее дифференциал реагирует на разгон, тем большее усилие поступает на колеса и тем быстрее автомобиль может разгоняться на выходе из поворота. При этом следует помнить, что дифференциал усиливает характерные особенности компоновки, усложняя прохождение поворотов.

Поведение дифференциала при отпущенной педали газа влияет на торможение. Чем сильнее реакция, тем большее тормозное усилие можно передать при приближении к повороту. Это позволяет начинать торможение позже, однако такой маневр рекомендуется выполнять только опытным гонщикам, умеющим бороться с недостаточной поворачиваемостью.

Задний привод
Склонность к избыточной поворачиваемости

Передний привод, переднее расположение двигателя
Склонность к недостаточной поворачиваемости

Полный привод, заднее расположение двигателя
Склонность к избыточной поворачиваемости

Полный привод, переднее расположением двигателя
Склонность к недостаточной поворачиваемости

# Настройка поворачиваемости



# Трансмиссия

[Передаточные числа]

## Короткие передачи и поддержание мощности

Характеристики гоночной машины должны отвечать самым высоким требованиям. Однако на разных трассах эти требования могут очень сильно различаться: к примеру, то, что хорошо для скоростного овала, станет обузой на извилистой техничной трассе. Чтобы в полной мере реализовать потенциал двигателя в условиях конкретной трассы, необходимо правильно подобрать передаточные числа КПП.

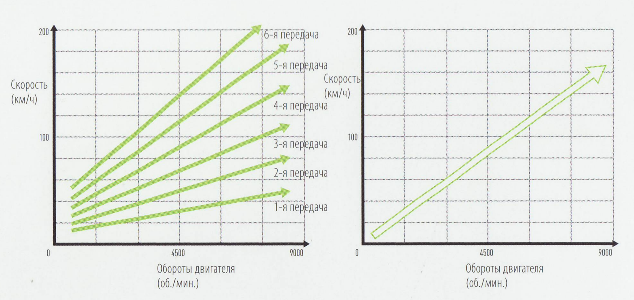
На трассе, изобилующей медленными и средними поворотами, важна не столько максимальная скорость, сколько динамика разгона. Поэтому на таких трассах рекомендуется использовать близкие передаточные числа. Такая конфигурация называется «короткими передачами».

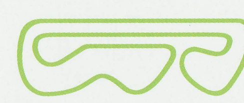
При использовании коротких передач легче поддерживать диапазон оборотов, обеспечивающий максимальный крутящий момент, а значит, и максимальный разгон.

На скоростных трассах первоочередное значение имеет максимальная скорость, поэтому при подготовке к таким гонкам следует уменьшить передаточные числа 5-й и 6-й передач. Такая конфигурация называется длинными передачами. Но наибольшее влияние на баланс между скоростью и динамикой разгона влияет передаточное число главной передачи. На извилистых трассах его рекомендуется уменьшать, а на скоростных - увеличивать. Если вы не слишком хорошо знакомы с принципами регулировки КПП, рекомендуем вам ограничиться заменой шестерни главной передачи. Подбирайте ее таким образом, чтобы набирать максимальные обороты на наивысшей передаче в конце разгонной прямой.

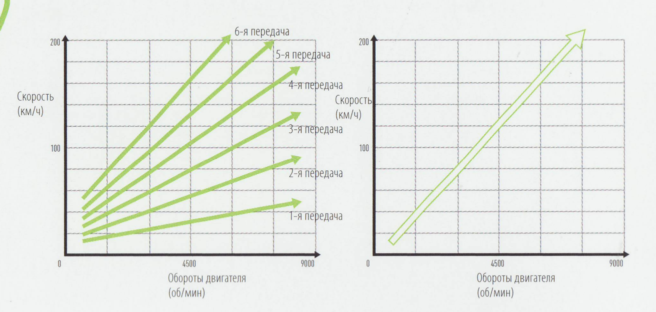


На сложных извилистых трассах эффективны короткие передачи, позволяющие улучшить динамику разгона.



На скоростных трассах с длинными прямыми участками эффективны длинные передачи, повышающие максимальную скорость.



# Аэродинамика

[Прижимающая сила]

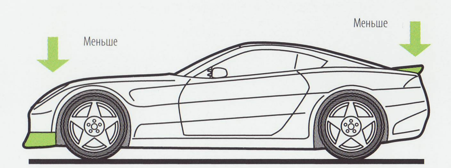
## Устойчивость и управляемость на высокой скорости

При движении на большой скорости становится заметным влияние воздушного потока, обтекающего автомобиль. Он проявляется в виде двух основных сил: сопротивления воздуха и подъемной силы. Сопротивление воздуха ограничивает максимальную скорость, а подъемная сила толкает автомобиль вверх, уменьшая сцепление с трассой. Эти два фактора тесно связаны: при уменьшении сопротивления возрастает подъемная сила - и наоборот. Для достижения хороших результатов важно добиться оптимального баланса этих сил.

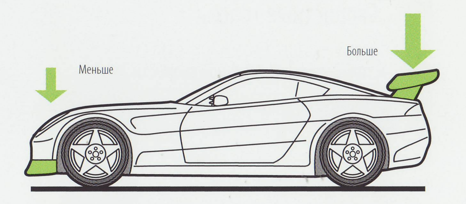
Основным видом регулировки, связанным с аэродинамикой, является настройка прижимающей силы. Эта сила возникает, когда давление воздуха над автомобилем превышает давление под днищем, и улучшает сцепление колес с трассой. Увеличение прижимающей силы приводит к снижению максимальной скорости, повышению устойчивости и облегчению прохождения скоростных поворотов. Уменьшение этой силы снижает скорость прохождения поворотов, но зато позволяет развивать большую скорость на прямой.

Прижимающую силу следует регулировать в соответствии с особенностями трассы. Чтобы определить оптимальное значение, уменьшите прижимающую силу до минимальной величины, а затем понемногу повышайте ее, после каждого повышения выполняя по одному-два тестовых круга. Особое внимание при этом уделяйте прохождению скоростных поворотов. На маломощных автомобилях прижимающую силу лучше всего уменьшать до нуля.

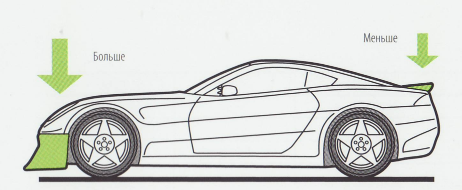
Раздельная регулировка прижимающей силы, действующей на переднюю и заднюю часть автомобиля, позволяет влиять на поворачиваемость при прохождении скоростных поворотов. Увеличение прижимающей силы в передней части приводит к избыточной поворачиваемости, в задней — к недостаточной. Хотя эффект от подобной регулировки проявляется только на больших скоростях, он может оказать решающее влияние на исход гонки.



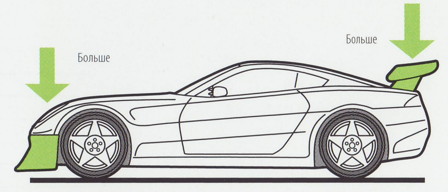

Увеличение максимальной скорости
Ухудшение управляемости




Незначительное снижение максимальной скорости
Склонность к недостаточной поворачиваемости




Незначительное увеличение максимальной скорости
Склонность к избыточной поворачиваемости

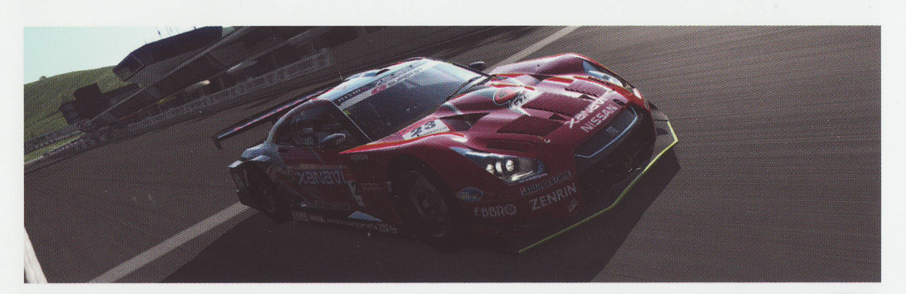


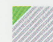

Снижение максимальной скорости
Улучшение управляемости




# Адаптация машины к условиям гонки

Регулировка машины с учетом особенностей трассы и погодных условий - очень важный этап подготовки к гонкам. Даже небольшие изменения в конфигурации подвески и трансмиссии могут коренным образом повлиять на поведение машины.





## Скоростные трассы

### Достижение максимальной скорости

Подготовка автомобиля к заезду на скоростной трассе преследует одну цель - улучшить прохождение скоростных поворотов. Рекомендуется увеличить жесткость подвески и амортизаторов, а также уменьшить дорожный просвет до минимума. При этом нужно иметь в виду, что если просвет будет слишком низким, подвеска может не справиться с гашением ударов на неровных участках, что сведет все преимущества на нет. При использовании жесткой подвески рекомендуется уменьшить жесткость стабилизаторов поперечной устойчивости - небольшой крен, возникающий в поворотах, поможет колесам лучше держать дорогу. И наоборот, если подвеска мягкая, жесткость стабилизаторов нужно немного увеличить. Другими словами, регулировка стабилизаторов должна компенсировать регулировку подвески.

Важную роль играют и углы установки колес. Увеличение положительного угла схождения для задних колес повышает устойчивость автомобиля. Угол развала должен иметь небольшое отрицательное значение, но не стоит увлекаться, если вы хотите обеспечить надежное сцепление шин с трассой на прямых участках и при резком торможении.

Что же касается передаточных чисел, здесь ваша цель - сделать так, чтобы двигатель всегда работал в диапазоне оборотов, обеспечивающем наибольший крутящий момент. Передаточное число главной передачи следует установить таким образом, чтобы двигатель набирал предельные обороты на наивысшей передаче в конце разгонной прямой. Не стоит забывать и об аэродинамике: прижимающая сила должна поддерживать устойчивость автомобиля без ущерба для максимальной скорости.

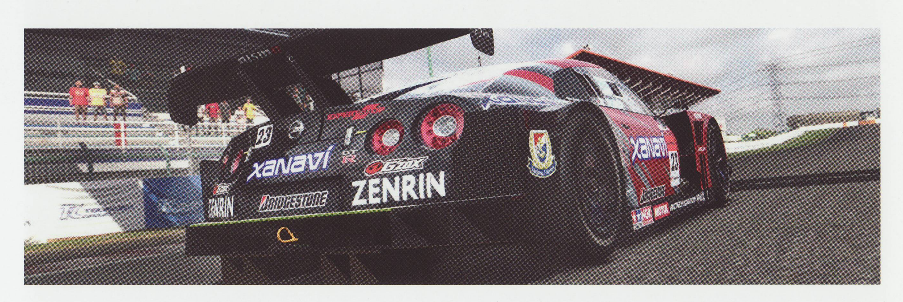
### Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Низкий | Низкий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Высокое | Высокое |
| | Сжатие | Высокое | Высокое |
| Жесткость пружин | | Высокая | Высокая |
| Углы установки колес | Угол схождения | 0 | Положительный |
| | Угол развала | Отрицательный | 0 |
| Жесткость стабилизаторов | | Высокая | Высокая |

* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.

егулировка

# Стремление к лучшим результатам






## Техничные трассы

### Эффективная передача мощности

На техничных извилистых трассах самое важное - оптимальное прохождение поворотов и быстрый набор скорости. Поэтому при подготовке к выступлению на такой трассе очень важно минимизировать потери мощности. В первую очередь следует уменьшить дорожный просвет до минимальной величины, допускаемой условиями трассы.

Жесткость передней подвески нужно уменьшить, а задней - увеличить (незначительно, если речь идет о машине с задним приводом). Это позволит улучшить поворачиваемость. Аналогично нужно настроить и амортизаторы. Что касается углов установки колес, небольшой положительный угол схождения также улучшит поворачиваемость. Если для вас важна управляемость ближе к выходу из поворота, еще немного уменьшите этот угол. Угол развала должен быть отрицательным, чтобы улучшить сцепление с трассой при торможении и на поворотах. Что касается КПП, то на техничной трассе для вас важнее высокие обороты, чем максимальная скорость, поэтому передачи рекомендуется сделать короткими, а передаточное число главной передачи следует увеличить.

Если у вас есть возможность модифицировать двигатель, основные усилия следует направить на достижение максимального крутящего момента на низких и средних скоростях, чтобы добиться эффективного разгона на выходе из поворотов. Аэродинамика машины должна обеспечивать хорошую устойчивость, поэтому прижимающая сила, действующая на переднюю и заднюю часть кузова, должна быть максимальной.

### Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Низкий | Высокий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Высокое | Низкое |
| | Сжатие | Высокое | Низкое |
| Жесткость пружин | | Высокая | Низкая |
| Углы установки колес | Угол схождения | 0 | Положительный |
| | Угол развала | 0 | 0 |
| Жесткость стабилизатора | | - | - |

* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.



## Борьба с недостаточной поворачиваемостью

### Почему машина плохо поворачивает

Собираясь бороться с недостаточной поворачиваемостью, первым делом определите, в каких точках траектории она возникает: на входе в поворот, при прохождении вершины или на выходе.

Если недостаточная поворачиваемость проявляется при входе в поворот, вам следует максимально увеличить сцепление передних колес с трассой. Этого можно добиться регулировкой передней подвески, снизив жесткость ее пружин и увеличив демпфирующее усилие амортизаторов для растяжения с одновременным уменьшением этого усилия для сжатия. Эти меры позволяют увеличить загрузку передних колес. Помимо подвески, недостаточную поворачиваемость при входе в поворот может вызвать слишком чувствительный дифференциал повышенного трения. В таком случае попробуйте уменьшить степень блокировки дифференциала и начальный крутящий момент. На заднеприводном автомобиле с двунаправленным дифференциалом (блокируемым как при ускорении, так и при торможении) последний рекомендуется заменить на однонаправленный (блокируемый только при ускорении).

Если на трассе присутствуют скоростные повороты, вы также можете увеличить прижимающую силу в передней части автомобиля.

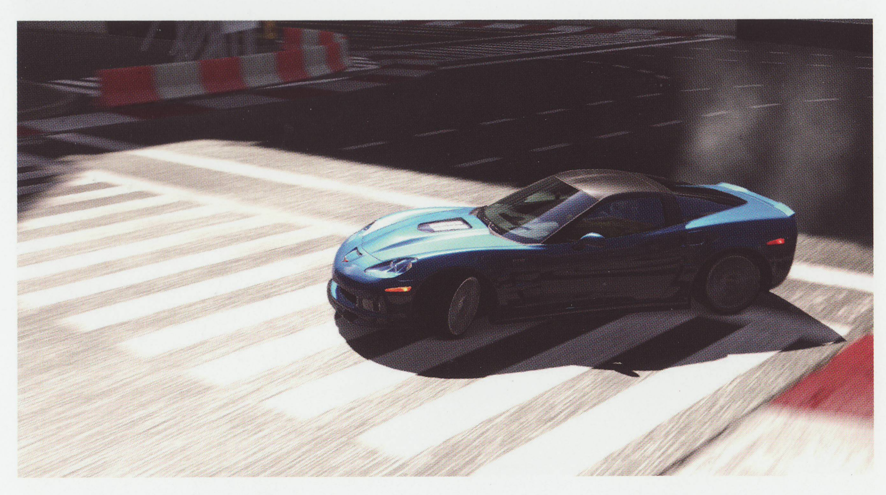
Если недостаточная поворачиваемость наблюдается при приближении к вершине поворота, вам нужно увеличить площадь контакта шин. Попробуйте увеличить отрицательный угол развала, а также немного уменьшить положительный угол схождения задних колес. Если возможно, попробуйте также увеличить ширину колеи передних колес.

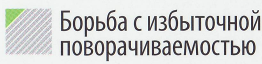
Чтобы противодействовать недостаточной поворачиваемости, возникающей на выходе из поворота, нужно понизить дорожный просвет передней подвески, увеличить демпфирующее усилие для растяжения в передней подвеске и для сжатия в задней. На переднеприводной машине можно также повысить чувствительность дифференциала повышенного трения.

### Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Низкий | Высокий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Высокое | Высокое |
| | Сжатие | Низкое | Высокое |
| Жесткость пружин | | Низкая | Высокая |
| Углы установки колес | Угол схождения | Положительный | 0 |
| | Угол развала | Отрицательный | 0 |
| Жесткость стабилизатора | | Низкая | Высокая |

* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.





# Борьба с избыточной поворачиваемостью

## Проблема заднеприводных машин

Избыточная поворачиваемость является характерной проблемой заднеприводных машин. На переднем и полном приводе она встречается крайне редко.

Если вы хотите обеспечить максимальный контроль над избыточной поворачиваемостью - например, для соревнований по дрифтингу, - вам следует увеличить жесткость передней и задней подвески. Но на обычных гонках избыточная поворачиваемость является недостатком, с которым нужно бороться путем увеличения сцепления колес с трассой.

Основная причина избыточной поворачиваемости - потеря сцепления задних колес с трассой при даче газа. Вместо ускорения происходит увод задней части машины в сторону.

Справиться с этим эффектом помогает настройка жесткости пружин и демпфирующего усилия амортизаторов задней подвески. Жесткость пружин следует уменьшить, демпфирующее усилие для сжатия - также уменьшить, а демпфирующее усилие для растяжения - увеличить. Для увеличения нагрузки на внутреннее колесо можно уменьшить жесткость заднего стабилизатора поперечной устойчивости. Если возможно, следует увеличить ширину колеи задних колес. Слишком мягкая передняя подвеска приведет к смещению нагрузки вперед, поэтому ее жесткость также следует увеличить.

Если машина оснащена задним антикрылом, вы можете увеличить угол его установки. Это приведет к увеличению прижимающей силы, но немного снизит максимальную скорость.

## Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Высокий | Низкий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Высокое | Высокое |
| | Сжатие | Высокое | Низкое |
| Жесткость пружин | | Высокая | Низкая |
| Углы установки колес | Угол схождения | | Положительный |
| | Угол развала | | Отрицательный |
| Жесткость стабилизатора | | | Низкая |

* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.



# Мокрая дорога

## Как добиться максимального сцепления с трассой

Во время дождя коэффициент трения поверхности трассы (μ) снижается. Давайте рассмотрим, какие изменения помогают улучшить поведение машины в таких условиях.

Жесткость пружин, демпфирующие усилия, жесткость стабилизаторов - все эти параметры нужно уменьшить по сравнению с конфигурацией для сухой трассы. В некоторых случаях имеет смысл полностью снять задний стабилизатор. На мокрой трассе жесткая подвеска ухудшает сцепление с трассой вплоть до полной потери управления. Чем мягче подвеска - тем лучше. Угол развала следует несколько уменьшить, чтобы обеспечить большую площадь контакта при разгоне и торможении. Если машина оснащена регулируемыми аэродинамическими элементами, следует также увеличить прижимающую силу как для передней, так и для задней части.

При изменении погоды в процессе гонки вы можете влиять на поведение автомобиля, изменяя давление в шинах. Если дождь усиливается, попробуйте увеличить давление. Площадь контакта при этом уменьшится, но нагрузка на оставшийся участок шины возрастет, предотвращая аквапланирование. Если же идет небольшой дождь, уменьшение давления может улучшить сцепление с трассой. Изменение давления в шинах - самый простой и оперативный метод регулировки поведения машины в дождливую погоду. Как правило, к нему прибегают в первую очередь.

Если есть возможность провести настройку двигателя, следует сосредоточить усилия на максимизации крутящего момента в нижнем и среднем диапазоне оборотов. В дождливую погоду следует больше полагаться на электронные устройства: особенно полезной может быть антиблокировочная система.

## Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Низкий | Низкий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Низкое | Низкое |
| | Сжатие | Низкое | Низкое |
| Жесткость пружин | | Низкая | Низкая |
| Углы установки колес | Угол схождения | Положительный | Положительный |
| | Угол развала | Отрицательный | Отрицательный |
| Жесткость стабилизатора | | Низкая | Низкая |

* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.




## Гравийная трасса

### Улучшение управляемости

Главное, на что нужно обратить внимание при подготовке к езде по гравию, это управляемость. Поведение машины на таком покрытии отличается непредсказуемостью, поскольку коэффициент трения постоянно меняется. Кроме того, впереди идущие машины поднимают в воздух пыль, песок и мелкие камушки, что причиняет неудобства следующим за ними. Если машина отрегулирована в расчете на максимальную скорость, управлять ей в таких условиях будет очень и очень сложно.

Один из вариантов настройки для гравийной трассы - небольшая избыточная поворачиваемость при отпущенной педали газа и нейтральная (не недостаточная и не избыточная) при нажатой. Это позволяет дополнительно контролировать прохождение поворотов педалью газа. Добиться такого поведения можно с помощью двунаправленного дифференциала повышенного трения и балансировки передних и задних тормозов.

С недостаточной и избыточной поворачиваемостью на гравийной трассе следует бороться обычными способами. Величина дорожного просвета определяется характером трассы: чем ниже, тем лучше, но слишком низкий просвет на неровной трассе может привести к повреждению машины. Если на трассе имеются трамплины, нужно настроить аэродинамику таким образом, чтобы поддерживать устойчивое положение в воздухе. При настройке двигателя приоритет отдается приемистости, а не мощности.

В остальном регулировка машины для гравийных трасс не слишком отличается от таковой для твердого покрытия.

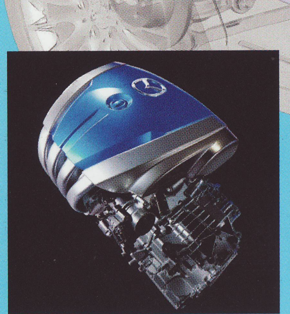
### Рекомендуемая конфигурация подвески

| | | FRONT | REAR |
|---|---|---|---|
| Дорожный просвет | | Высокий | Высокий |
| Демпфирующее усилие | Растяжение | Высокое | Высокое |
| | Сжатие | Высокое | Высокое |
| Жесткость пружин | | Высокая | Высокая |
| Углы установки колес | Угол схождения | Положительный | |
| | Угол развала | Отрицательный | Отрицательный |
| Жесткость стабилизатора | | Низкая | Высокая |

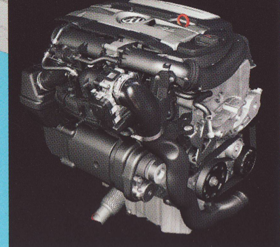
* Некоторые машины не допускают такую конфигурацию подвески.

# Двигатели будущего

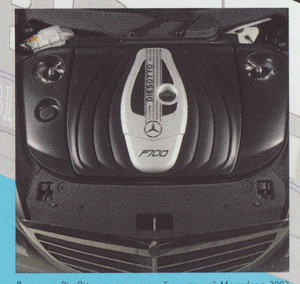
За последнее десятилетие в мире автомобилей произошли огромные изменения. Приоритеты в разработке смещаются от наращивания мощности к экологически чистым технологиям, которые позволят автомобилям существовать в гармонии с планетой. Давайте заглянем в будущее автомобилестроения и узнаем, какие источники энергии будут использоваться в машинах будущего.



SKY-G – двигатель следующего поколения от Mazda. В его компактном корпусе заключены самые передовые разработки: пониженное механическое сопротивление, прямой впрыск топлива и регулируемые фазы газораспределения.



Двигатель Twincharger объемом 1,4 литра был разработан для VW Golf и других моделей компании. Характерный пример уменьшения массогабаритных характеристик – небольшой рабочий объем компенсируется приростом мощности за счет турбонаддува.




Двигатель DiesOtto, представленный компанией Mercedes в 2007 году, показывает выдающуюся производительность благодаря системе самовоспламенения рабочей смеси с переменной степенью сжатия.

За 120 лет своей истории автомобиль вобрал в себя множество технологий. Став самым универсальным видом транспорта, он постоянно развивается и распространяется по всему миру. Однако вместе с тем его влияние на окружающую среду становится все сильнее и сильнее. Запасы углеводородного топлива рано или поздно иссякнут, и возникает вопрос, от ответа на который зависит дальнейшая судьба автомобиля: откуда машины будут черпать энергию завтра?

Автопроизводители ведут исследования в нескольких направлениях, но пока не находят однозначного ответа на этот вопрос. В этом разделе мы выясним, какие задачи стоят перед ними. Но прежде чем рассматривать новые источники энергии, вернемся к основным этапам эволюции бензиновых и дизельных двигателей внутреннего сгорания. Хотя есть мнение, что ДВС уже уходит в прошлое, он еще не достиг пика своего развития и наверняка еще долго будет играть важную роль в жизни человека. Сейчас основной задачей конструкторов ДВС является повышение рабочих характеристик при одновременном уменьшении массы и габаритов.

Производители уверяют, что КПД двигателей внутреннего сгорания можно повысить с текущих 25% (бензин) или 30% (дизель) до 35%, а это уже сравнимо с показателями гибридных автомобилей.

Примерами могут служить моторы нового поколения Mazda SKY-G и SKY-D, представленные на выставке в Токио в 2009 году. Эти двигатели обладают пониженным механическим сопротивлением и оснащены прямым впрыском топлива, а также регулируемыми фазами газораспределения. Концепт-кар Kiyora с двигателем SKY-G расходует всего 3,1 л топлива на 100 км – это сравнимо с показателями лучших гибридных автомобилей.

Ради снижения массы конструкторы уменьшают рабочие объемы двигателей, а недостаток мощности компенсируют с помощью турбонаддува или других усовершенствований. Например, для моделей Volkswagen Golf и Scirocco замена стандартных 2-литровых двигателей на 1,4-литровые моторы с турбонаддувом снизила расход топлива на 20%. Более того, не так давно концерны Volkswagen, Daihatsu и Fiat один за другим анонсировали новые модели двухцилиндровых двигателей, задав новое направления в развитии малолитражных автомобилей, набирающих популярность в последнее время. Стремление уменьшить габариты и массу становится повсеместным и оказывает влияние даже на такие категории машин, как спорткары и автомобили представительского класса.

Как видите, двигатели внутреннего сгорания рано списывать со счетов. Эта технология еще послужит человечеству.

# Двигатели будущего

Двигатели будущего

Преодоление нефтяной зависимости

# Пришествие электромобиля



Когда появились первые ДВС, паровые машины и электродвигатели считались более надежными и перспективными.

Прошло 120 лет. Золотой век ДВС уже позади, и электромобили начинают возвращать себе позиции. В 2009 году Mitsubishi выпустила на японский рынок модель i-MiEV. В это же время Subaru представила свою новую разработку под названием Plug-in Stella, а в 2010 году Nissan должен запустить в производство электромобиль Leaf. Помимо собственно машин стремительно развиваются смежные технологии, ведутся работы над созданием аккумуляторных батарей, способных сделать электромобиль полноценным видом современного транспорта.

Базовая конструкция электромобиля сравнительно проста. Электроэнергия, полученная из внешнего источника, временно запасается в аккумуляторной батарее и питает двигатель, вращение вала которого передается на колеса. В отличие от ДВС электромобилю не требуются сложные узлы вроде радиаторной системы охлаждения или системы подвода воздуха. Типичный современный автомобиль состоит примерно из 20 000 деталей, и электропривод может существенно уменьшить это число.

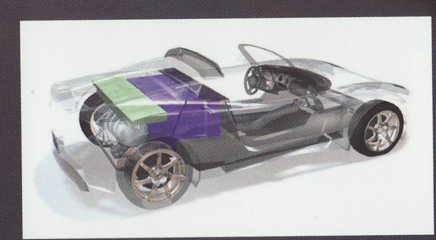
Бесспорным лидером среди электромобилей является спортивный Tesla Roadster производства Tesla Motors, впервые появившийся на дорогах в 2008 году.

Возможно, для многих электромобиль все еще ассоциируется с поездками по городу на короткие расстояния, но специалисты Tesla приложили огромные усилия, чтобы сделать Roadster полноценной спортивной машиной. Очертания его кузова позаимствованы у Lotus Elise, а дополнительная масса аккумулятора компенсируется снижением веса за счет применения углепластика. Несмотря на 450-килограммовую литий-ионную батарею, общая масса машины на удивление невелика – всего 1350 кг. Кроме того, чтобы достичь оптимальной развесовки, аккумулятор разместили по центру, за сиденьями.

Батарея автомобиля позволяет развить мощность 215 кВт (около 292 л.с.), а двигатель обеспечивает крутящий момент 370 Н·м (37,7 кгм), что эквивалентно характеристикам 3,5-литрового ДВС. Скоростные характеристики тоже на высоте - автомобиль разгоняется до 100 км/ч за 3,9 секунды и развивает максимальную скорость около 200 км/ч. Без подзарядки батареи он может проехать примерно 377 км.

Изделие Tesla – наглядный пример того, что электромобиль может быть высокоэффективным транспортным средством. Тем, кто считает, что для быстрой и комфортной езды необходим бензиновый двигатель, стоит прокатиться на «Родстере», чтобы изменить свое мнение.

Тем не менее электромобили до сих пор не получили массового признания, в частности, из-за несовершенства аккумуляторов и отсутствия инфраструктуры их подзарядки. Тем не менее соглашение о сотрудничестве, подписанное компаниями Tesla Motors и Toyota в 2010 году, выглядит многообещающе. Кроме того, многие страны развернули программы внедрения высокотехнологичных «интеллектуальных электросетей» со станциями подзарядки электромобилей.



Tesla Roadster в разрезе. Конструкция машины тщательно продумана: тяжелая батарея находится за сиденьями, а двигатель расположен рядом с задним мостом.




Subaru Plug-in Stella

Компания Subaru начала выпуск этого электромобиля в июне 2009 г. Размер батареи оптимален для поездок по городу; предусмотрена возможность быстрой подзарядки.



Mitsubishi i-MiEV

Этот сравнительно недорогой электромобиль был анонсирован в июне 2009 года, а его поставки начались месяцем позже. Размещение батареи под днищем кузова позволило понизить центр тяжести.



Nissan Leaf

Nissan планирует выпустить свой электромобиль на рынок в конце 2010 года. Он будет оснащен современной литий-ионной батареей, обеспечивающей большой запас хода.

Другие источники «чистой» энергии

# Альтернативное топливо




Электричество - только одна из возможных альтернатив углеводородному топливу. Ученые всего мира ищут и другие способы избавления человечества от нефтяной зависимости. Один из них - переход на использование водорода.

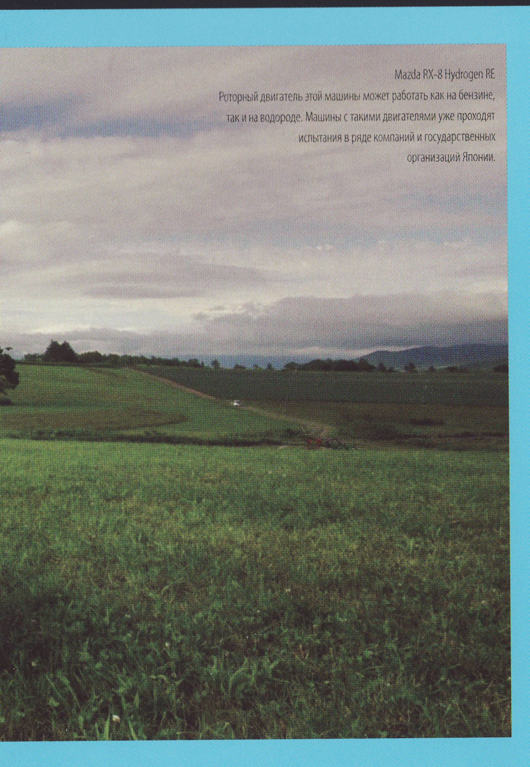
Конверсия современного ДВС в водородный двигатель не требует особых затрат, поэтому данное направление особенно популярно среди автопроизводителей. В отличие от бензиновых и дизельных моторов водородные двигатели не загрязняют окружающую среду: их выхлоп состоит из водяного пара с небольшой примесью оксидов азота.

Одна из причин популярности концепции водородного двигателя заключается в том, что водород входит в состав воды и множества органических соединений, поэтому его запасы практически неисчерпаемы. Кроме того, энергоемкость водорода выше, чем у других видов горючего, а отработанный водяной пар можно снова превратить в топливо.

Наиболее активные разработки в сфере водородных двигателей ведут компании BMW и Mazda. Начиная с февраля 2007 года Mazda предлагает в аренду модификацию RX-8 Hydrogen RE с водородным двигателем. Специалисты BMW проводят испытания Hydrogen 7 - первого в мире автомобиля, изначально спроектированного под водородное топливо. Mazda использует роторную схему двигателя - благодаря тому, что впрыск и сгорание топлива происходят в разных местах, такая схема обеспечивает более надежную работу.

Но и это еще не все. Другое перспективное применение водорода в качестве источника питания – это топливные элементы, которые выделяют электроэнергию благодаря химической реакции между водородом и кислородом. Поскольку запасы этих элементов неисчерпаемы, а продуктом их реакции является обычная вода, исследования в области топливных элементов ведутся по всему миру. Существует мнение, что машины на таких элементах вытеснят и гибридные, и электрические, и водородные автомобили.

Тем не менее, главный вопрос, на который у специалистов пока нет ответа, – как производить водород в требуемых количествах и где его хранить?

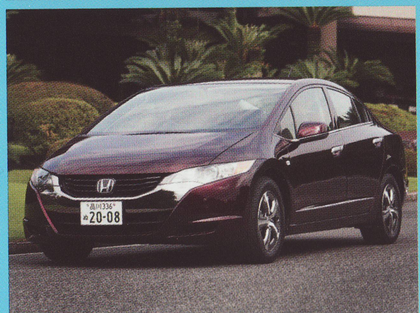


Mazda RX-8 Hydrogen RE
Роторный двигатель этой машины может работать как на бензине, так и на водороде. Машины с такими двигателями уже проходят испытания в ряде компаний и государственных организаций Японии.

# Двигатели будущего

Идея использования экологически чистого и восполняемого водорода в качестве автомобильного топлива становится все ближе к воплощению. BMW Hydrogen 7, Mazda RX-8 с водородным двигателем и машины на топливных элементах - подобные Honda FCX Clarity - заслуживают самого пристального внимания.




Наиболее реалистичным сейчас выглядит выделение водорода из природных газов и его хранение в сжатом виде. Все альтернативные технологии пока недостаточно проработаны. В связи с этим многие полагают, что широкое распространение водородных источников энергии начнется не раньше 2050 года.

Однако автопроизводители делают все возможное, чтобы приблизить этот момент, многие из них уже анонсировали концепт-кары, работающие на водородных топливных элементах. В частности, работы над моделью FCX Clarity, впервые анонсированной компанией Honda в 2007 году, близки к завершению - экспериментальные образцы уже предоставляются в аренду в Америке и Японии. Кроме того, рассматривается возможности применения топливных элементов в электромобилях и гибридных системах. Если эти идеи удастся воплотить в жизнь, полноценный автомобиль с таким источником энергии появится очень скоро.

Практический подход

# Гибриды: качественный скачок

В 1997 году Toyota Prius стала первым серийным гибридным автомобилем. Спустя десятилетие гибриды окончательно заняли свою рыночную нишу.
Сейчас на рынке гибридных моделей лидируют Toyota Prius и Honda Insight, но в феврале 2010-го Honda выпустила новый гибридный спорткар CR-Z, сочетающий экологичность и отличные скоростные качества. Тем временем Prius также претерпел ряд усовершенствований – его новые модификации стало можно заряжать от бытовой электрической розетки.

Остальные автогиганты также не стоят в стороне: Mercedes и BMW уже добавили гибридные модели в свои флагманские линейки S-Class и 7 Series. Их силовые установки интересны тем, что электромотор в них может использоваться не только для экономии топлива, но и для повышения мощности ДВС - в одном из режимов работы он приводит в движение нагнетатель. Скоро на рынке появится гибридный вариант Audi A8 - высокоэкологичный автомобиль представительского класса с четырехцилиндровым двухлитровым турбодвигателем.

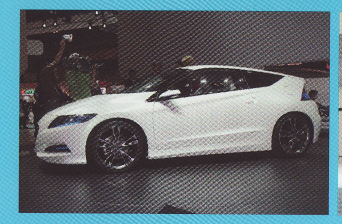
Американские гибриды представлены моделью GM Volt. Хотя изначально она создавалась как электромобиль, для увеличения запаса хода конструкция была дополнена обычным бензиновым мотором. На одной зарядке аккумулятора Volt может проехать до 64 км, после чего он переходит в гибридный режим, подзаряжаясь от генератора, который приводится в действие бензиновым двигателем.

Волна популярности гибридов затронула даже рынок спорткаров – на Женевском автосалоне в 2010 года компания Porsche анонсировала сразу три гибридные новинки: Cayenne, 911 GT3 Hybrid и 918 Spider. Последняя модель представляет собой спорткар класса люкс, выходящий за рамки традиционных представлений о гибридных машинах. На той же выставке Ferrari представила модель 599 Hybrid, доказав, что гибриды уже прокладывают себе дорогу в мир автоспорта.






Модификация Prius Plug-in Hybrid предусматривает возможность подзарядки аккумуляторов от бытовой электрической розетки (слева). E300 BlueTec Hybrid, дизельный гибрид производства Mercedes, поступит в продажу в 2011 году (справа).






Модель CR-Z (слева) выделяется среди гибридных автомобилей отличной динамикой, высокой управляемостью и стильным дизайном. Двухместный гибрид VW L1 (справа), оснащенный двухцилиндровым дизельным двигателем объемом 800 см3, обеспечивает сверхнизкий расход топлива.

## Тюнинг

## Регулировка

Г Л А В А

# 04

**Apex** [эксклюзивный журнал Gran Turismo®]

# Режим фотографирования

Остановись, мгновение





FOTO
FOTO
SLS
AMG
AMG

# Композиция и ракурс

01

## Продуманная компоновка кадра - ключ к успеху

Хороший фотоснимок - это застывшая красота и выразительность неповторимого мгновения. Иногда такие снимки получаются случайно, но будет куда лучше, если вы научитесь "ловить моменты" осознанно.

Для создания шедевров нужно многое знать и уметь. Это в полной мере относится и к фотосъемке автомобилей. Перед тем, как нажимать на спуск, нужно оценить, обдумать и учесть множество нюансов. Сведения, изложенные в этой главе, помогут вам научиться делать интересные снимки машин.

Фотосессия начинается с выбора места для съемок. Разумеется, вы можете сфотографировать свою любимую машину в любом месте, которое покажется вам подходящим, но чтобы получить настоящий шедевр, придется потрудиться. Не поленитесь проехать пару-тройку километров, чтобы подыскать идеальный фон. Выбирая место, учитывайте, что именно вы хотите включить в свой будущий кадр. Внимательно изучите пейзаж, постарайтесь понять, какие его детали подходят для вашего замысла, а какие - не очень. Окружающий ландшафт должен подчеркивать красоту автомобиля и создавать нужное настроение. Для съемки машин лучше всего подходят открытые пространства - простой и незагруженный задний план не отвлекает внимание зрителя от центрального объекта снимка. Выбор места съемок - очень важный момент, недаром профессиональные фотографы не жалеют времени на выбор натуры для своих фотосессий.



[1/125 • F5,6 • 50mm] При съемке автомобиля главным объектом в кадре является, конечно же, автомобиль. Но без красивого и гармоничного заднего плана снимок будет не слишком выразительным.

Выбрав место, продумайте ракурс и композицию будущего снимка. Ракурс во многом зависит от угла поля зрения вашего объектива, который определяется фокусным расстоянием. Начинающим фотографам рекомендуется использовать штатный диапазон фокусных расстояний, не злоупотребляя ни широкоугольной оптикой, ни телеобъективами. При выборе ракурса старайтесь не прибегать к изменению фокусного расстояния с помощью трансфокатора (так называемому "зумированию"). Вместо этого перемещайтесь сами - так вы быстрее научитесь подбирать правильную дистанцию съемки.

Ракурс играет очень важную роль в фотосъемке автомобилей. Универсального рецепта здесь нет, но, как правило, наиболее эффектные кадры получаются при съемке спереди-сбоку, когда соотношение видимой боковой и передней части составляет 7:3. Этот ракурс признан идеальным большинством автомобильных фотографов и широко используется в каталогах и журналах.

Еще одной важной составляющей ракурса является высота точки съемки. Один и тот же автомобиль, снятый с одной и той же точки, по-разному выглядит при съемке сверху и снизу. Прежде чем забираться на стремянку или приседать на корточки, посмотрите на машину через видоискатель с высоты своего роста. Если камеру немного опустить, автомобиль будет выглядеть более массивным и капитальным. При съемке спорткаров такой ракурс создает ощущение мощности. С другой стороны, съемка сверху придает композиции объем и позволяет рассмотреть больше деталей. Но если вам нужно подчеркнуть мощь и монументальность, попробуйте немного присесть.

## Угол поля зрения

Углом поля зрения называется угол пространства, которое объектив "захватывает" в кадр. У широкоугольной оптики этот угол больше, у телеобъективов - меньше. Разные виды объективов предназначены для различных съемочных сюжетов и ситуаций.

[1/250 • F4 • 50mm]



[1/250 • F4 • 135mm]



[1/250 • F4 • 300mm]



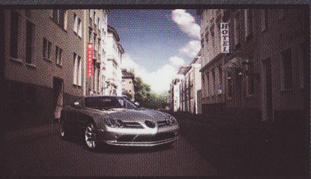
## Композиция

Композиция пришла в фотографию из изобразительного искусства. Под этим термином подразумевается взаимное расположение разных частей изображения и соотношение их формы и цвета. Существует множество принципов и схем построения композиции, в число которых входят треугольная, диагональная и радиальная схемы

[1/125 • F11 • 27mm]




[1/250 • F8,0 • 35mm]



Режим фотографирования

# 02 Глубина резкости и фильтры

## Управление объемом информации в кадре

Освоив базовые принципы съемки, вы можете изучить более сложные моменты. Для начала поговорим об основных правилах и схемах построения композиции. Для съемки автомобилей особенно полезны: ❶ правило третей ❷ треугольная композиция ❸ S-образная композиция ❹ диагональная композиция ❺ контрастная композиция.

❶ Правило третей заключается в том, чтобы разделить поле кадра на три равные части воображаемыми горизонтальными и вертикальными линиями, и расположить ключевые элементы композиции на пересечении этих линий. Следуя этому простому правилу, вы сможете делать более сбалансированные снимки. ❷ При построении треугольной композиции элементы кадра располагают так, чтобы получить самую устойчивую геометрическую фигуру - треугольник. В результате фотография будет не только сбалансированной, но и выразительной. ❸ При такой композиции элементы снимка выстраиваются в форме буквы S, что придает изображению большую глубину. ❹ Диагональная композиция - еще одна эффективная техника, позволяющая подчеркнуть глубину изображения. При такой композиции пространство кадра упорядочивается по одной или обеим диагоналям. ❺ Контрастная композиция пригодится вам, если в кадре присутствует несколько машин. Сфокусировавшись на одной из них и правильно подобрав долю кадра, которую она занимает, вы сможете выделить ее из группы.

Следующее важное понятие, с которым вам нужно ознакомиться, – глубина резкости. Это размер области вокруг точки фокусировки, в которой объекты съемки выглядят резкими. На него влияют диафрагма, фокусное расстояние и дистанция съемки. В большинстве случаев глубину резкости регулируют путем изменения диафрагмы. Чем больше число, обозначающее диафрагму, тем больше пространства окажется в зоне резкости. При уменьшении глубины резкости передний и задний план размываются, что позволяет акцентировать внимание на объекте съемки.



[1/60 • F11 • 107mm]

Смело используя тени, фотограф удачно подчеркнул блеск кузова автомобиля.

При одинаковой диафрагме телеобъективы обладают меньшей глубиной резкости, чем штатная и широкоугольная оптика. Если вы хотите выделить автомобиль в кадре, откройте диафрагму, уменьшив ее число, а если вам нужно показать детали как фона, так и автомобиля, увеличьте число диафрагмы.

Важнейшим фактором в фотографии является освещение. Профессиональные фотографы учитывают не только композицию, ракурс и возможные отражения; они тщательно выбирают место съемок в зависимости от направления и интенсивности света. Утренний свет отличается от дневного, а дневной - от вечернего, и мастера фотографии используют эти нюансы для создания эффектных снимков.
Чистый и прохладный утренний свет, таинственный полумрак сумерек, резкие неоновые огни ночного города - разное освещение придает снимкам совершенно различное настроение, даже если эти снимки сделаны в одном и том же месте.

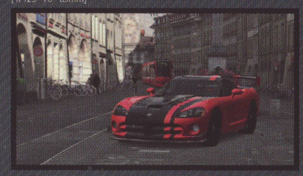
Светофильтры - еще один инструмент, который поможет вам повысить выразительность своих снимков. Синие, красные, оранжевые и желтые фильтры позволяют изменить цветовой тон кадра, полностью преображая снимок.
Подобного эффекта можно достичь путем регулировки баланса белого. Как правило, в фотокамерах предусмотрены профили баланса белого для ясной и пасмурной погоды, а также ламп накаливания и люминесцентных светильников. Выбрав "неправильный" профиль, вы можете получить интересный художественный эффект, сходный с эффектом от светофильтров.

Освоив все эти приемы, вы научитесь не только делать интересные снимки, но и получать удовольствие от фотографии.

## Глубина резкости

Область пространства вокруг точки фокусировки, в которой объекты выглядят резкими. Глубина резкости зависит от числа диафрагмы и фокусного расстояния объектива.

[1/125 • F8 • 85mm]



[1/1000 • F1,4 • 85mm]



## Использование фильтров

Фильтры позволяют менять цветовой тон изображения, тем самым придавая снимку совершенно другое настроение.

[1/300 • F8 • 43mm]



[1/250 • F4 • 38mm]



Режим фотографирования

# 03 Как передать характер автомобиля



[1/8 • F2 • 50mm] Эта фотография привлекает внимание в первую очередь светом в салоне и контрастом между автомобилем и задним планом.

[1/15 • F2,8 • 28mm] Использование низкой точки съемки подчеркивает мощь автомобиля. Также с ее помощью можно акцентировать внимание на отдельных деталях.

## Грамотно выбранный момент

[1/250 • F4 • 28mm]

Машина расположена так, что выглядит естественной деталью окружающего пейзажа.

[1/125 • F2,8 • 28mm]

На заднем плане передано ощущение ветра, дующего по диагонали.

# Как передать характер автомобиля




[1/500 • F8 • 43mm]

Композиция этого снимка создает ощущение, что автомобиль вот-вот рванется вперед.

[1/8 • F18 • 28mm]

Сделать хорошую ночную фотографию непросто, но оно того стоит.

# Грамотное использование светотени



[1/2000 • F2,8 • 200mm]

Соотношение 7:3 - "золотое правило" фотографирования автомобилей. Большинство снимков в журналах и каталогах сделано именно в этом ракурсе.

[1/60 • F5,6 • 22mm]

Умышленно "размывая" изображение, можно передать ощущение огромной скорости.



## Съемка движущегося автомобил

Длинная выдержка (справа вверху) позволяет передать ощущение движения. При более короткой выдержке (справа внизу) предмет съемки и задний план кажутся неподвижными. Автомобиль выглядит более четким, но выразительность кадра уменьшается.

[1/125 • F11 • 100mm]




[1/125 • F8 • 166mm]



[1/500 • F8 • 166mm]



# Index Режим фотографирования

## S-Д



## З-Р



## С-Ш

ГЛАВА

# 05

**Apex** [эксклюзивный журнал Gran Turismo®]

# Список трасс

Знание трассы - залог победы

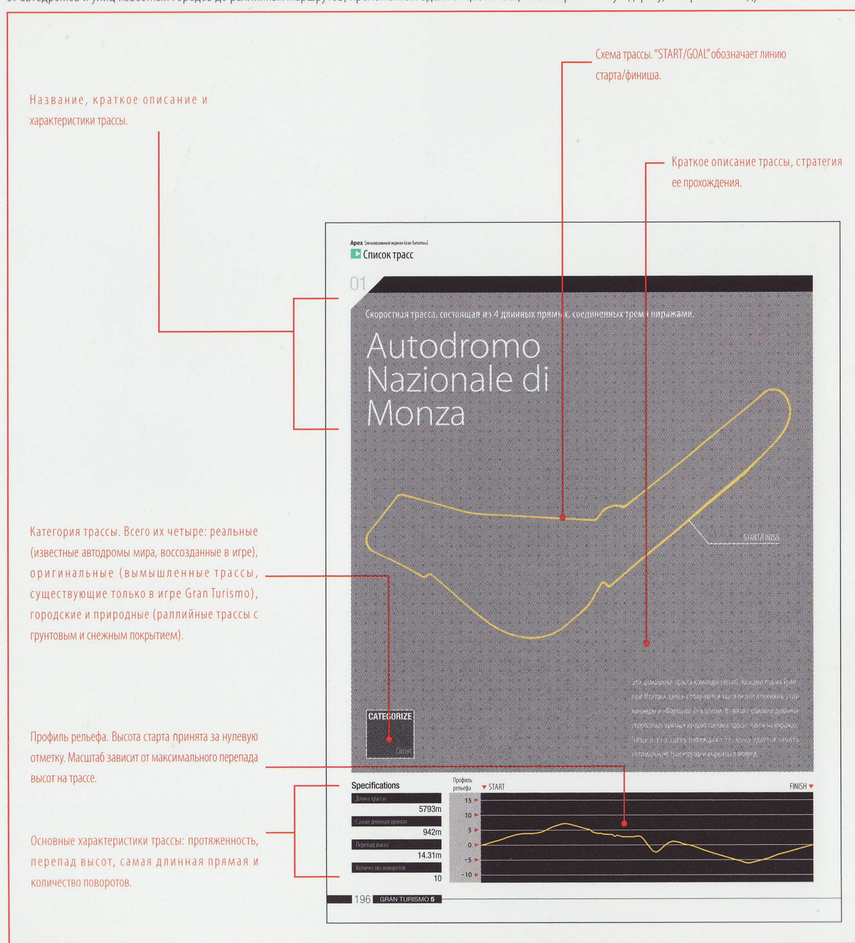




# СПИСОК ТРАСС

# Структура списка трасс

В этом разделе рассказано о шестнадцати из множества трасс, представленных в игре Gran Turismo® 5. В этой главе содержатся описания трасс всех основных типов – от автодромов и улиц известных городов до раллийных маршрутов, проложенных вдали от цивилизации. Выбирайте любую дорогу, которая вам по душе!




* В этом списке перечислены лишь некоторые из доступных трасс. Следите за обновлениями на веб-сайте www.gran-turismo.com.

01

Скоростная трасса, состоящая из 4 длинных прямых, соединенных тремя виражами.

# Autodromo Nazionale di Monza

START/FINISH

CATEGORIZE

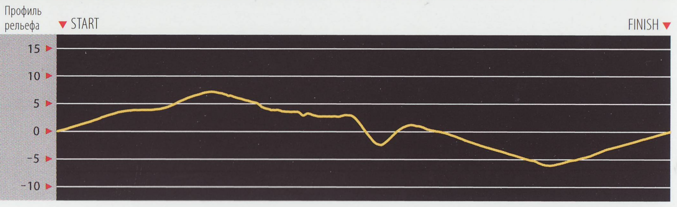
Circuit

Это домашняя трасса команды Ferrari. Каждый год на Гран-при Италии здесь собираются тысячи поклонников этой команды и «Формулы 1» в целом. В связи с обилием длинных скоростных прямых лучшая тактика здесь - обгон на виражах. Чаще всего здесь побеждают те, кому удается занять оптимальную траекторию и вырваться вперед.



## Specifications

| | |
|---|---|
| Длина трассы | 5793m |
| Самая длинная прямая | 942m |
| Перепад высот | 14.31m |
| Количество поворотов | 10 |



02

Скоростная трасса с очень длинными прямыми участками. Частые спуски и подъемы превращают ее в своего рода «американские горки».

# Circuit de la Sarthe

START/FINISH

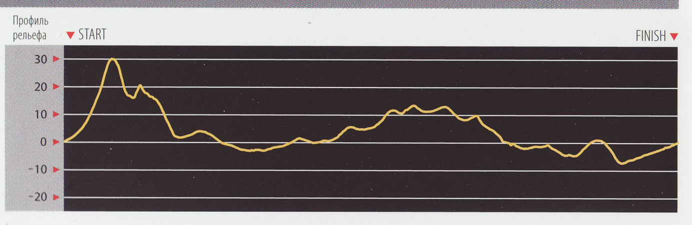



Эта 13,65-километровая трасса известна не только своей протяженностью, но и тем, что на ней проходят легендарные гонки "24 часа Ле-Мана". Несмотря на отсутствие крутых поворотов и обилие скоростных прямых, ездить по ней довольно сложно: большая ее часть проходит по дорогам общего пользования с частыми подъемами и спусками. Помимо варианта 2009 года, представляющего собой модифицированную трассу 2007 года, в игре представлен вариант "без виражей", в котором вы можете оценить, какой была прямая Унодьера до того, как туда добавили виражи.



## Specifications

| Длина трассы | 13650m |
| --- | --- |
| Самая длинная прямая | 1679m |
| Перепад высот | 37.3m |
| Количество поворотов | 38 |



03

На этой уникальной трассе будет интересно всем – и новичкам, и опытным гонщикам.

# Daytona International Speedway

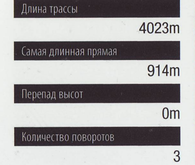
START/FINISH

Эта трасса располагается в Дайтона Бич, штат Флорида, США. На ней проводятся гонки NASCAR и "24 часа Дайтоны". В игре предусмотрено 2 варианта этой трассы: скоростной овал протяженностью около 4 километров, который можно целиком пройти на полном газу, и "дорожный" вариант, изобилующий техничными участками. На этой уникальной трассе будет интересно всем – и новичкам, и опытным гонщикам.

**CATEGORIZE**

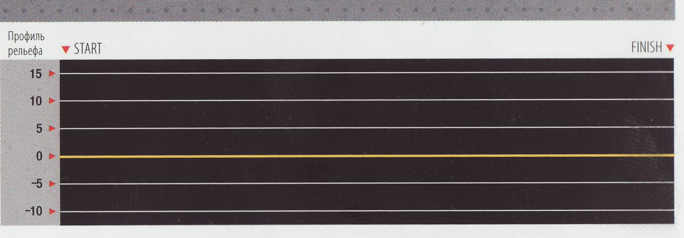
Circuit

## Specifications



| | |
|---|---|
| Длина трассы | 4023m |
| Самая длинная прямая | 914m |
| Перепад высот | 0m |
| Количество поворотов | 3 |

Профиль рельефа



04

Знаменитая японская трасса с полуторакилометровым прямым участком.

# Fuji Speedway

**CATEGORIZE**
Circuit

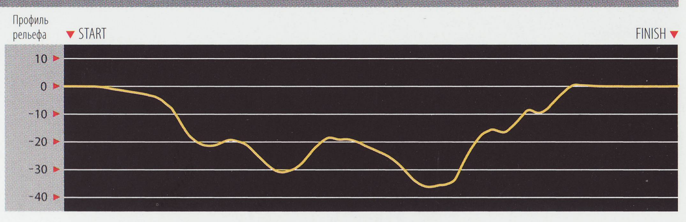
START/FINISH

Fuji Speedway, одна из самых знаменитых гоночных трасс Японии, расположена у подножья священной горы Фудзи. Ее строительство закончилось в 1966 году, и с тех пор она считается одной из самых скоростных в мире. Напряженная борьба за лидерство на полуторакилометровой прямой этой трассы вошла в легенды автоспорта. Помимо варианта F с виражами возле поворота Dunlop, вы можете выбрать вариант GT без виражей. В любом случае, результат здесь определяет вторая половина трассы.

## Specifications



| | |
|---|---|
| Длина трассы | 4563m |
| Самая длинная прямая | 1475m |
| Перепад высот | 37.0m |
| Количество поворотов | 16 |



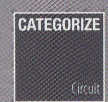
05

Легендарный овал – родина американского автоспорта.

# Indianapolis Motor Speedway

На этой овальной трассе, открытой в 1909 году, зарождался американский автоспорт. Сейчас на ней проходит состязание «500 миль Индианаполиса» - одно из трех ключевых событий в мировом автоспорте. Несмотря на довольно простую схему, прохождение этой трассы осложняется большим боковым уклоном виражей. Помимо скоростного овала в игре предусмотрен и «дорожный» вариант с техничными участками.

START/FINISH





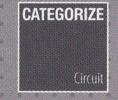


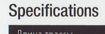


06

Самая сложная и длинная трасса в мире. Несмотря на большую общую скорость прохождения, она изобилует закрытыми поворотами на подъемах и спусках.

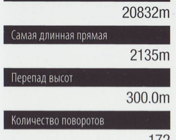
# Nürburgring Nordschleife



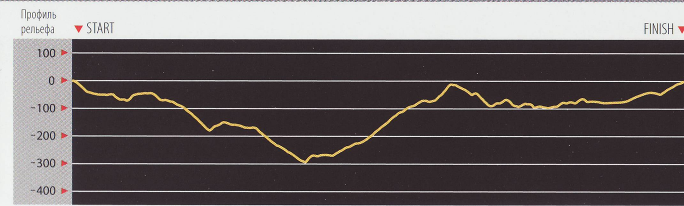




Общая длина этой трассы – приблизительно 20,8 км. На этой дистанции расположено 172 поворота, а перепад высот составляет 300м. На первый взгляд кажется, что на этой трассе в принципе невозможно разогнаться – особенно если вспомнить о закрытых поворотах, спусках, подъемах и узком дорожном полотне. Именно поэтому Nürburgring считается самой сложной гоночной трассой в мире. Ее часто используют для испытания спорткаров, а крупнейшие автоконцерны мира ведут борьбу за право называться изготовителями «самой быстрой машины Нюрбургринга».

## Specifications



| Длина трассы |
| --- |
| 20832m |
| Самая длинная прямая |
| 2135m |
| Перепад высот |
| 300.0m |
| Количество поворотов |
| 172 |



07

Самая старая трасса Японии, любимая гонщиками всего мира.

# Suzuka Circuit

START/FINISH

**CATEGORIZE**

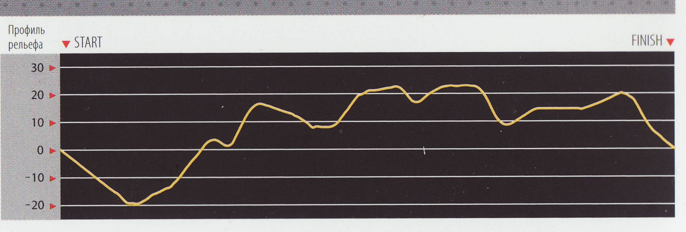
Circuit

Открытая в 1962 году, трасса Suzuka славится своей сложностью. Она имеет форму восьмерки, первая петля которой закручена вправо, а вторая - влево. Между петлями находится эстакада. Помимо основного маршрута, который был существенно изменен в 2009 году, вы можете выбрать «восточный короткий» вариант, на котором сокращен путь от поворота Dunlop до финишной прямой.



## Specifications

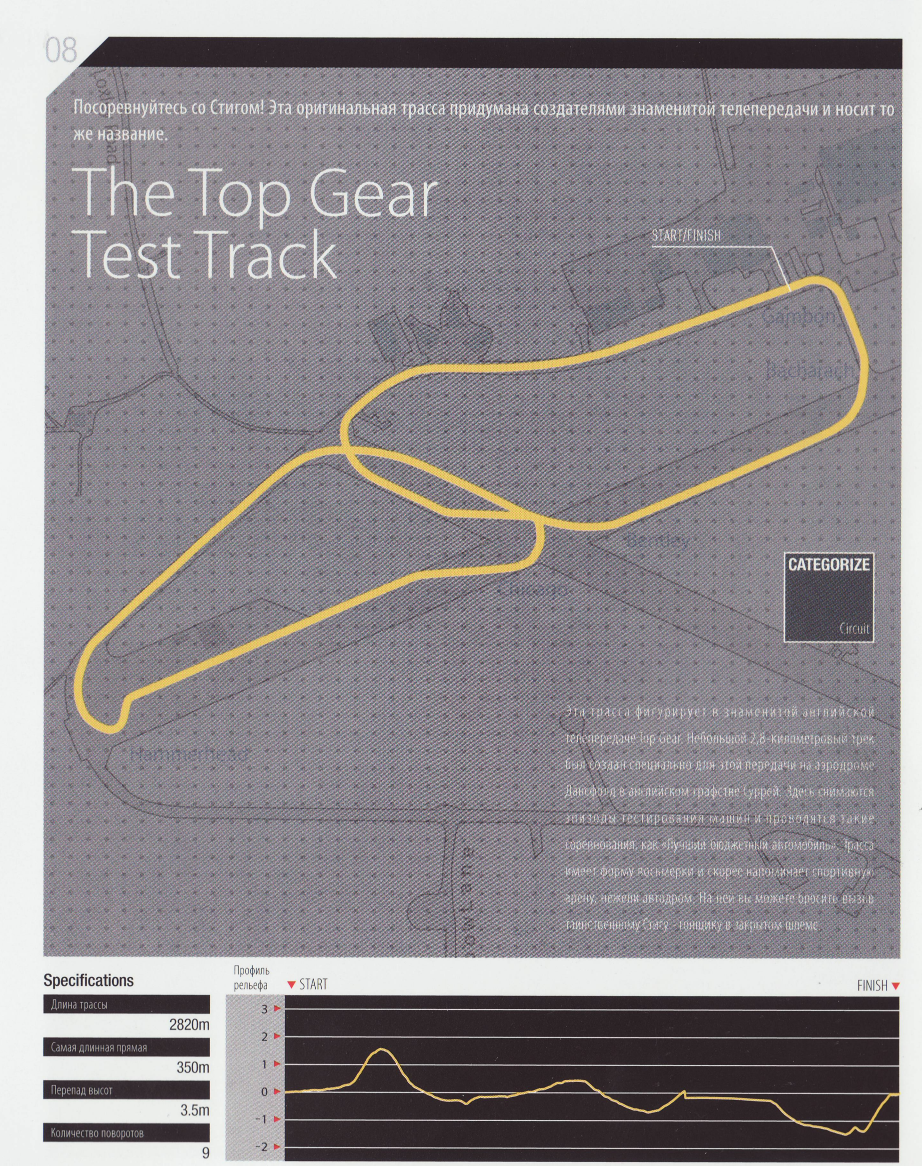
| | |
|---|---|
| Длина трассы | 5807m |
| Самая длинная прямая | 1200m |
| Перепад высот | 40.0m |
| Количество поворотов | 20 |



08

Посоревнуйтесь со Стигом! Эта оригинальная трасса придумана создателями знаменитой телепередачи и носит то же название.

# The Top Gear Test Track




Эта трасса фигурирует в знаменитой английской телепередаче Top Gear. Небольшой 2,8-километровый трек был создан специально для этой передачи на аэродроме Дансфолд в английском графстве Суррей. Здесь снимаются эпизоды тестирования машин и проводятся такие соревнования, как «Лучший бюджетный автомобиль». Трасса имеет форму восьмерки и скорее напоминает спортивную арену, нежели автодром. На ней вы можете бросить вызов таинственному Стигу - гонщику в закрытом шлеме.

## Specifications

| Specifications | |
| --- | --- |
| Длина трассы | 2820m |
| Самая длинная прямая | 350m |
| Перепад высот | 3.5m |
| Количество поворотов | 9 |

09

На этой японской трассе нужна не столько скорость, сколько виртуозная техника вождения.

# Tsukuba Circuit

**CATEGORIZE**

Circuit

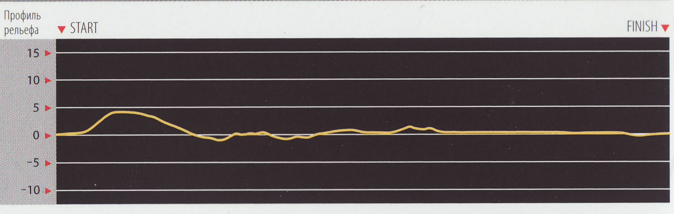
START/FINISH

Эта двухкилометровая трасса расположена в живописном городе Симоцума в префектуре Ибараки. На ней не только проходят многочисленные соревнования японских гонщиков, но и испытываются новые машины. Трасса состоит из двух прямых, соединенных средне- и низкоскоростными поворотами, а небольшая дистанция нивелирует разницу в мощности автомобилей.

## Specifications



| | |
|---|---|
| Длина трассы | 2045m |
| Самая длинная прямая | 445m |
| Перепад высот | 5.3m |
| Количество поворотов | 8 |






Эта широкая скоростная трасса идеально приспособлена для обгона.

# High Speed Ring





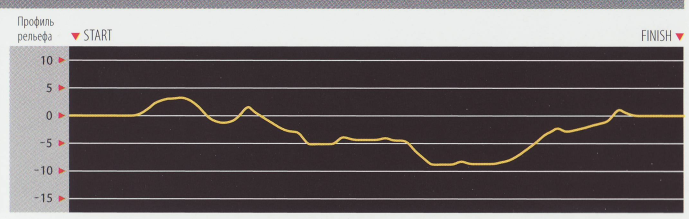


Трасса начинается скоростным 900-метровым прямым участком, за которым следует огромный вираж. На 4 километра ее дистанции приходится всего 6 поворотов, поэтому успех здесь зависит от того, насколько хорошо вы умеете разгоняться. Будьте особо внимательны на змейке, расположенной перед скоростной прямой и финальным поворотом. Используйте всю ширину трассы, чтобы быстро набрать скорость и обойти соперников на выходе из поворота.



**Specifications**

| Параметр | Значение |
| --- | --- |
| Длина трассы | 4000m |
| Самая длинная прямая | 900m |
| Перепад высот | 8.5m |
| Количество поворотов | 6 |



11

**Правильно выбирайте траекторию и контролируйте скорость при прохождении закрытых поворотов.**

# London

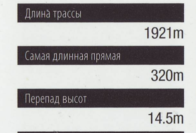
Эта двухкилометровая трасса проложена прямо по улицам британской столицы. На ней вы сможете полюбоваться такими достопримечательностями, как Пикадилли и Трафальгарская площадь. Все повороты на этой трассе – закрытые, поэтому гонщикам надо очень точно выбирать траекторию и скорость их прохождения. Несмотря на небольшую протяженность, обилие поворотов делает эту трассу очень сложной. Лучше всего для нее подходят небольшие автомобили с дорожными шинами.

**CATEGORIZE**

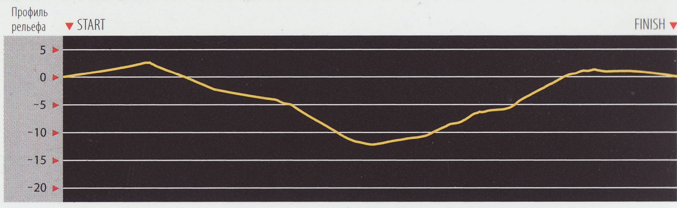
City

START/FINISH

## Specifications



| | |
|---|---|
| Длина трассы | 1921m |
| Самая длинная прямая | 320m |
| Перепад высот | 14.5m |
| Количество поворотов | 8 |



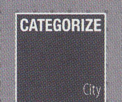
12

3,4-километровая трасса, проложенная по историческому центру Мадрида.

# Madrid

Скоростная прямая этой трассы проходит по Калле де Алькала, а сама трасса позволяет полюбоваться такими достопримечательностями, как площадь Пуэрта дель Соль, известная скульптурой "Медведь и земляничное дерево", площадь Леальтад и ворота Пуэрта де Алькала. Это типичная городская трасса, изобилующая крутыми поворотами и длинными прямыми участками. Соперников лучше всего обгонять на поворотах, а разрывать дистанцию - на прямых.

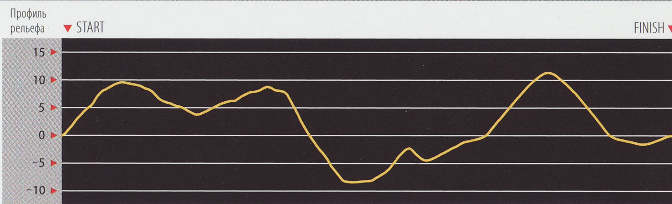
START/FINISH






## Specifications

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Длина трассы | 3400m |
| Самая длинная прямая | 820m |
| Перепад высот | 17.7m |
| Количество поворотов | 15 |



13

**Скоростная трасса, изобилующая быстрыми поворотами и дающая мало возможностей для обгона.**



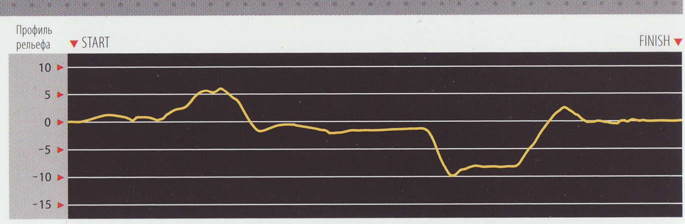

Эта 3,5-километровая городская трасса проложена вокруг исторического центра Рима. Проезжая по ней, вы увидите такие достопримечательности, как Колизей и памятник Виктору-Иммануилу II. На этой трассе много быстрых и среднескоростных поворотов, благодаря чему средняя скорость круга на ней довольно высока. Трасса не очень сложна, однако возможностей для обгона на ней немного, поскольку участок, требующий резкого торможения, всего один. Главное здесь – решительность.

START/FINISH

CATEGORIZE

City

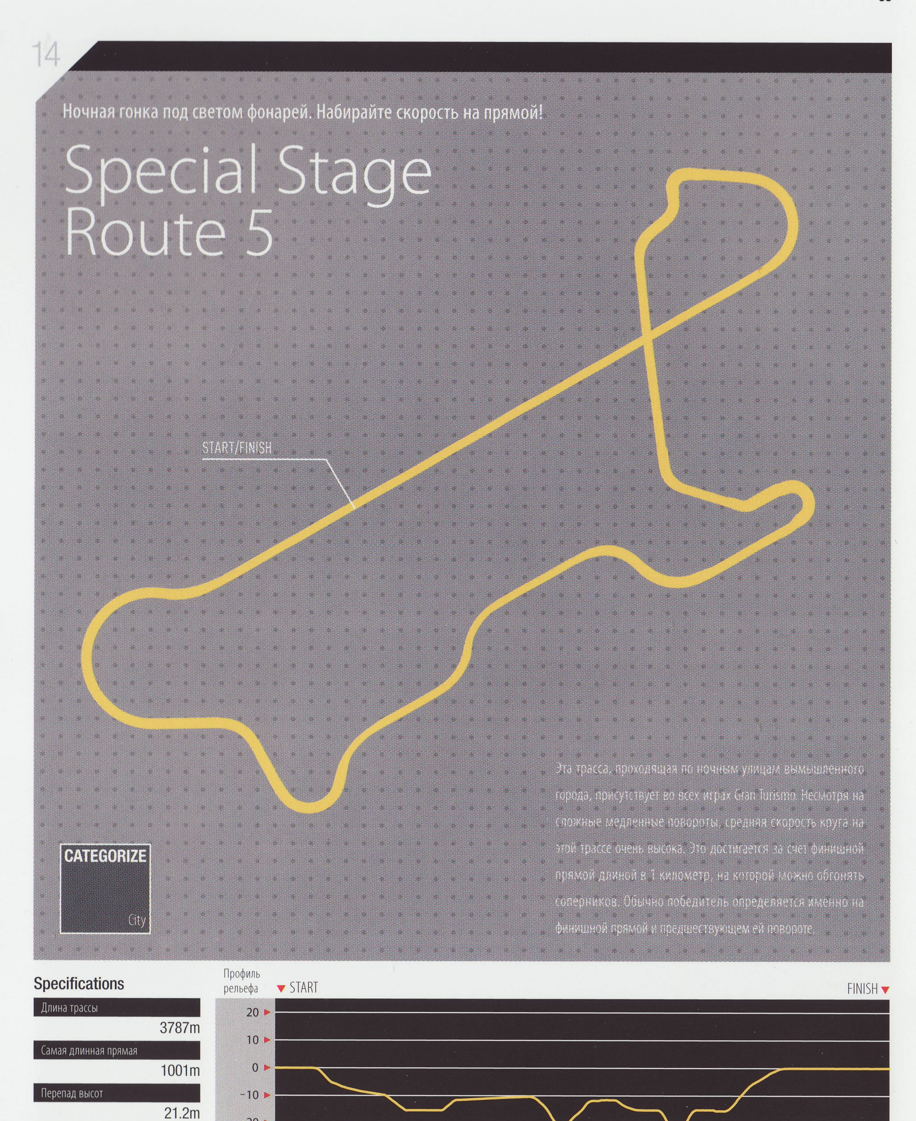


14

Ночная гонка под светом фонарей. Набирайте скорость на прямой!

# Special Stage Route 5




Эта трасса, проходящая по ночным улицам вымышленного города, присутствует во всех играх Gran Turismo. Несмотря на сложные медленные повороты, средняя скорость круга на этой трассе очень высока. Это достигается за счет финишной прямой длиной в 1 километр, на которой можно обгонять соперников. Обычно победитель определяется именно на финишной прямой и предшествующем ей повороте.

## Specifications

| | |
|---|---|
| Длина трассы | 3787m |
| Самая длинная прямая | 1001m |
| Перепад высот | 21.2m |
| Количество поворотов | 16 |

15

На этой городской трассе вас ждет длинная прямая, за которой следует серия быстрых и средних поворотов.

# Tokyo Route 246

START/FINISH

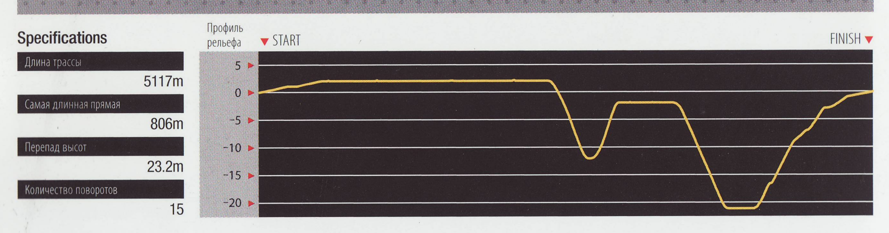
Эта 5-километровая трасса проложена по улицам токийского района Аояма, а ее финишной прямой является шоссе 246. Трасса проходит мимо таких достопримечательностей, как Внешний сад храма Мэйдзи и дворец Акасака. Благодаря длинным прямым участкам и быстрым поворотам средняя скорость круга на ней довольно высока. Несмотря на значительную ширину трассы, водителям нужно быть осторожными при маневрах - обочин и зон безопасности здесь нет. Оптимальные места для обгона - финишная прямая и подход к первому повороту.

**CATEGORIZE**

City

## Specifications

| | |
|---|---|
| Длина трассы | 5117m |
| Самая длинная прямая | 806m |
| Перепад высот | 23.2m |
| Количество поворотов | 15 |



16

Не отвлекайтесь на красоты природы – здешние повороты очень коварны!

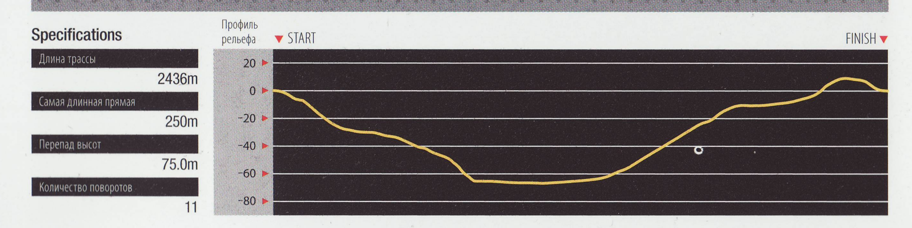
# Eiger Nordwand

Эта горная трасса находится в Швейцарских Альпах у Северной стены Эйгера - одной из трех самых сложных и коварных альпийских вершин. Помимо захватывающих дух панорам, вас ждут серии очень сложных крутых поворотов с большим перепадом высот. Первая половина трассы расположена на спуске, а вторая – на подъеме. Конфигурация поворотов постоянно меняется, что делает гонку особенно захватывающей. Помните, что главное здесь - не скорость, а мастерство.

START/FINISH

**CATEGORIZE**

Nature
Tarmac




## Specifications

| Длина трассы | 2436m |
|---|---|
| Самая длинная прямая | 250m |
| Перепад высот | 75.0m |
| Количество поворотов | 11 |




gran-turismo.com℠

Вы видите, как поворот стремительно приближается, а окружающий ландшафт размывается от скорости вашего движения. Убирая ногу с педали газа, вы бьете по тормозам. Перегрузка бросает вас вперед, а шины визжат, погибая в неравной борьбе с дорожным покрытием. Ремень безопасности впивается в тело. Стрелка тахометра подскакивает при каждом понижении передачи. Отпуская тормоза, вы плавно поворачиваете руль. Продольная перегрузка ослабевает, но растет боковая, толкающая вас на самый край водительского сидения. Вы устремляетесь к вершине поворота, в которой центробежная сила достигает своего максимума, а затем уступает место ускорению.

APEX (АПЕКС) – воображаемая вершина поворота, от прохождения которой зависит результат всего круга.

